Public Works Canada
Travaux publics Canada

Architectural and Engineering Services
Services d'architecture et de génie

Building Performance Evaluation Series

Equipment and Systems Evaluation: Energy Performance

Document D06

Canada

Building Performance Evaluation Series

Equipment and Systems Evaluation: Energy Performance

Document D06

AES 1-4:86-26

March 1988

The contents of this document represent the views of the authors and are not necessarily the views or policies of the Department of Public Works.

The Minister of Public Works makes no representation or warranty, express or implied, with respect to this publication or the programs or information described in this publication, their quality, merchantability, or fitness for any particular purpose, or their adequacy to produce any particular result. In no event shall the Minister or Her Majesty the Queen in right of Canada, Her employees, servants or agents be legally liable to any person or persons for any damage, whether direct, indirect or consequential, resulting from the use of said publication or the programs or the information contained therein.

Published by Architectural and Engineering Services
Public Works Canada

Public Works Canada / Travaux publics Canada

DOCUMENT DATA

1. Document Title EQUIPMENT AND SYSTEMS EVALUATION: ENERGY PERFORMANCE	2. Control Number AES/SAG 1-4:86-26 3. Date March 1988
4. Author(s) Leslie Jones & Associates INC.	5. Consultant's Ref. No.
6. Project Manager	7. Discipline Series No. D06
8. Preparation Agency and Address Building Performance Division, Public Works Canada Room C-456, Sir Charles Tupper Building Riverside Drive, Ottawa, Ontario, K1A 0M2 Telephone: (613) 998-7830	9. Document Type Guideline 10. No. of Pages 27
11. Sponsoring Agency and Address D.C. and R.T. Appropriated Programs Accommodation Branch	12. PWC File No. A4270-16 13. PWC Project No. 602055
14. Supplementary Notes Questions and comments should be directed to the preparation agency, in 8 above.	15. SSC Publication No. 16. ISBN

17. Abstract

The implementation of energy conservation opportunities in the use of a building's equipment and systems while maintaining suitable environmental conditions contributes to energy effectiveness. Numerous factors contribute to ineffective use of energy. These factors transcend the disciplines traditionally involved in building design and evaluation and they impact on one another. They include poor envelope systems, inefficient lighting, and wasteful mechanical systems.

This document describes the work of transdisciplinary specialists in this type of evaluation. The evaluation starts with a preliminary assessment and progresses through subsequent stages, gradually increasing the detail of the evaluations but reducing the scope. Equipment and systems are evaluated through review of specifications and operating procedures, by inspection and testing, and to a limited extent by functional analysis.

18. Distribution Statement Copies are available from: Documentation Centre Architectural & Engineering Services Public Works Canada Sir Charles Tupper Bldg., Riverside Dr. Ottawa, Ontario K1A 0M2	19. Keywords	
	20. Documentation Centre Catalogue No. BP D06b	21. Price

DPW 2398 (86/09)

TABLE OF CONTENTS

	PREFACE	*vii*
1.	**INTRODUCTION**	*1*
1.1	Purpose and Objectives	*1*
1.2	Background Information	*1*
2.	**TERMS OF REFERENCE**	*2*
2.1	General Framework	*2*
2.2	Limitations of the Evaluation Techniques	*2*
3.	**METHODOLOGY**	*3*
3.1	Stage I – Preliminary Assessment (Introduction)	*3*
3.1.1	Description of Techniques	*3*
3.1.2	Equipment	*3*
3.1.3	Detailed Procedure	*3*
3.1.4	Assessment	*3*
3.1.5	Resource Allocation and Timing	*3*
3.2	Stage II – Simple Measurement Techniques	*4*
3.2.1	Description of Techniques	*4*
3.2.2	Equipment	*4*
3.2.3	Detailed Procedure	*5*
3.2.4	Assessment	*5*
3.2.5	Resource Allocation and Timing	*5*
3.3	Stage III – Specialized In-Depth Monitoring	*5*
3.3.1	Description of Techniques	*5*
4.	**REFERENCES – Not applicable**	*6*
5.	**APPENDICES**	*7*
5.1	Standard Terms and Units of Measurement	*7*
5.2	Governing Authorities and Regulations	*7*
5.3	Catalogue of Factors Contributing to the Loss of Energy Efficiency	*7*
5.3.1	Introduction	*7*
5.3.2	Envelope	*9*
5.3.3	HVAC Systems	*10*
5.3.4	Distribution Systems	*16*

5.3.4.1	Pipework	16
5.3.4.2	Ductwork	17
5.3.4.3	Electrical	18
5.3.5	Central Heating and Cooling Equipment	19
5.3.5.1	Heating	19
5.3.5.2	Cooling	20
5.3.6	Domestic Hot Water	21
5.3.7	(Artificial) Lighting Systems	22
5.3.8	Miscellaneous	23
5.3.8.1	Elevators	23
5.3.8.2	Snow Melting	23
5.3.8.3	Portable Equipment	23
5.3.8.4	Block Heaters	23
5.4	Catalogue of Measurement Techniques for Assessing Energy Inefficiency	24
5.5	Building Performance Evaluation Document List	27

LIST OF TABLES

3.1.1	A method of categorizing ECOs during the identification and evaluation process	4

PREFACE

Component evaluation is concerned with establishing a disaggregated pattern of energy use in a building. It seeks to establish the magnitudes of energy used by or lost through building components including the envelope, boilers, chillers, fans, pumps and lighting systems.

EQUIPMENT & SYSTEMS Evaluation is concerned with the field identification of energy waste and ways this waste can be reduced through the implementation of energy conservation opportunities (ECOs); i.e. through the implementation of operation and maintenance changes and through the modification or replacement of equipment and systems.

EQUIPMENT & SYSTEMS evaluation follows and builds on the experience gained in GLOBAL and COMPONENT evaluations and aims to develop a list of potential ECOs for direct implementation or analysis of their cost effectiveness. Methods for carrying out such analysis are described in D07 – RETROFIT Evaluation: Energy Performance.

1. INTRODUCTION

1.1 PURPOSE AND OBJECTIVES

The purpose of EQUIPMENT & SYSTEMS evaluation is to establish specific instances of energy waste and identify opportunities for reducing this waste through operation, maintenance and retrofit action i.e. through Energy Conservation Opportunities (ECOs). The objective of such an evaluation is to establish a list of potentially suitable ECOs for possible implementation. The EQUIPMENT & SYSTEMS evaluation step concludes with a list of ECOs recommended for immediate implementation and a list of ECOs requiring further evaluation through analysis. Implementation of any or all of these ECOs follows an evaluation of their overall energy and cost effectiveness and their effects on the functional quality of the building (see RETROFIT evaluation, DO7).

1.2 BACKGROUND INFORMATION

Numerous factors contributing to the ineffective use of energy in buildings are often found outside the disciplines traditionally involved in building design and evaluation. They range from poor envelope systems to inefficient lighting or energy wasteful HVAC systems. Not only are the factors outside the range of disciplines but they often impact each other as well. Professionals involved with the evaluation of energy efficiency should be knowledgeable in all disciplines but for the most part, the extremely wide range and depth of knowledge required makes this impractical. Therefore, it is necessary for different disciplines to contribute to the overall energy evaluation process. For the coordinator of a building energy evaluation, this document and the RETROFIT evaluation document DO7, ensure that complete coverage and interactions are addressed, and duplication is avoided.

2. TERMS OF REFERENCE

2.1 GENERAL FRAMEWORK

Equipment and systems are evaluated through a review of specifications and operating procedures, by inspecting and testing equipment and systems, and to a limited extent, by functional analysis.

The actual evaluation process is carried out by a range of disciplines which are directed to address energy effectiveness as part of their own focused activities.

The evaluation starts with the preliminary assessment and progresses through subsequent stages, gradually increasing the detail of the evaluations but reducing the scope. In other words, energy effectiveness for the sake of economy, is identified and assessed with as little detail as possible.

A list of factors contributing to energy inefficiency that can be used as a checklist to ensure that the process is complete, is included in the Appendix, Article 5.3 of this document.

2.2 LIMITATIONS OF THE EVALUATION TECHNIQUES

There are limitations to the evaluation depending on which techniques are used. The techniques can be effective, reliable and specific, such as the measurement of combustion efficiency to identify combustion losses; or they can be questionable, such as when evaluating wasted lighting energy or inadequate local switching arrangements.

Specific details of involved testing techniques are not described in this document but can be found in the D documents for the individual performance areas concerned.

3. METHODOLOGY

3.1 STAGE I - PRELIMINARY ASSESSMENT (INTRODUCTION)

3.1.1 Description of Techniques

Construction drawings, operating logs and descriptions of operating procedures are reviewed along with an initial building walkthrough in order to identify areas of excessive energy use and possible ECOs.

These factors are examined by each discipline. A checklist of factors that can be identified at this level of evaluation is provided in Section 5.3.

Occupancy and use analysis would normally be carried out by the Functional Performance Group and it would be up to the other performance groups and the energy effectiveness coordinator to identify those areas where information is required to be collected. Section 5.3 in the Appendix identifies a number of such areas that might be considered. However, the actual areas that the Functional Performance Group are asked to evaluate, should be made in light of the plan/archive and walkthrough evaluations.

3.1.2 Equipment

The use of simple instruments such as thermometers, light level meters and other easily portable measuring equipment would be appropriate to this level of activity; i.e. measurement should not take longer than 1 or 2 minutes to perform.

3.1.3 Detailed Procedure

The procedure entails a review of the archive material and site evaluation as applicable. Areas of excessive energy use should be noted and the possible options for reducing this excess (ECOs) should also be provided. Where possible, an indication of the degree of energy waste, potential for energy reduction and a preliminary estimate of the costs involved, should be made. Section 5.3 in the Appendix lists factors to look for.

3.1.4 Assessment

To provide an organized base for further detailed identification and evaluation activities (see the RETROFIT Evaluation document, DO7), the ECOs are categorized into six areas as described in Table 3.1.1. A plan for subsequent field testing is also prepared.

3.1.5 Resource Allocation and Timing

The walkthrough should follow the plan and archive evaluation and should be used to identify specific areas for further study by means of simple instrumentation.

Evaluation of energy effectiveness at this level does not add significantly to the effort required by the individual sciences to carry out their focused evaluations. However, some should be budgeted separately for coordination of the effort. An allowance of 10% of the overall budgeted effort is reasonable.

CATEGORY 1	Normally operational or minor maintenance items which should be implemented without further evaluation.
CATEGORY 2	ECOs of an operational nature which should be automated but which, until such time as an automation system can be evaluated, should be carried out manually.
CATEGORY 3	ECOs of a maintenance or small works nature that should be implemented without further evaluation if the equipment or system concerned is not being considered for replacement.
CATEGORY 4	Equipment and component modification and replacement which on the basis of investigation carried out to date, look very promising, but require an analysis of their energy saving potential before recommendations about their implementation can be made.
CATEGORY 5	As Category 4 except requiring further field evaluations.
CATEGORY 6	Equipment and component modifications and replacements which, on the basis of investigations carried out to date, may be desirable but which require further field evaluation. In the event of budget limitations, these ECOs might not be evaluated further.

Table 3.1.1: A method of categorizing ECOs during the identification and evaluation process

3.2 STAGE II - SIMPLE MEASUREMENT TECHNIQUES

3.2.1 Description of Techniques

Evaluation at this stage involves simple instrumentation methods and is carried out by the individual sciences. In some instances, the test to evaluate non energy issues might provide the information required to evaluate energy effectiveness. In other cases, these tests require modification. Completely different tests are required in some cases. A list of measurement techniques used to evaluate energy use in equipment and systems is provided in Appendix 5.4. An indication of the level of difficulty of the test is included in this appendix. Other D documents contain descriptions of these techniques.

3.2.2 Equipment

Equipment needs will vary greatly with the tests being performed.

3.2.3 Detailed Procedure

Individual sciences are responsible for determining the appropriate procedures based on their expertise and their planned testing activities.

3.2.4 Assessment

As 3.1.4

3.2.5 Resource Allocation and Timing

Simple measurements follow the walkthrough, or functional analysis (where performed), and are concerned with those CATEGORY 5 and CATEGORY 6 items (see Table 3.1.1) identified by the earlier stages.

The amount of time required to complete the range of tests will vary with the number and types of tests being carried out.

3.3 STAGE III – SPECIALIZED IN-DEPTH MONITORING

3.3.1 Description of Techniques

As described in 3.2.1 (Stage II), evaluation at this stage is carried out by the individual sciences. This stage would involve the use of complex instrumentation for detailed long-term monitoring. Refer to Appendix 5.4 for a list of measurement techniques for equipment and systems energy use. Detailed procedures may be found in the appropriate D documents.

4. REFERENCES

This section is not applicable.

5. APPENDICES

5.1 STANDARD TERMS AND UNITS OF MEASUREMENT

Energy Conservation Opportunity (ECO)

Retrofitting

Operational and maintenance changes that if implemented, could effect a reduction in energy consumption.

Retrofit

Physical change made to a building component, piece of equipment, or system.

5.2 GOVERNING AUTHORITIES AND REGULATIONS

PWC, Architectural and Engineering Services, Standards & Guidelines for:

1. Mechanical Design, Controls & Instrumentation, MD 15900
2. Mechanical Design, Environment, Standards for Office Accommodations MD 15000
3. Mechanical Design, Thermal Insulation, MD 15060
4. Mechanical Design, Plumbing, MD 15400
5. Mechanical Design, Refrigeration, MD 15590
6. Mechanical Design, HVAC, MD 15600

5.3 CATALOGUE OF FACTORS CONTRIBUTING TO THE LOSS OF ENERGY EFFICIENCY

5.3.1 Introduction

This section catalogues factors contributing to energy ineffectiveness. The type of investigation is indicated as well as the group responsible for investigating such factors. In the case of the investigation carried out by the functional sciences group, it is the responsibility of the other groups to advise the functional quality evaluator of the specific details that need to be collected.

The factors contributing to energy effectiveness are arranged under the following sub–headings:

- Envelope,
- HVAC systems,
- Distribution Systems (with pipework, ductwork and electricity handled separately),
- Central Heating and Cooling Systems,
- Domestic Hot Water,
- Artificial Lighting, and

. Miscellaneous

For each building, engineering judgement should be used in order to review the appropriateness and viability of the check list items.

The section serves as a **checklist only** and is used primarily for the coordination of energy effectiveness activities carried on by the individual sciences. It is therefore lacking in a means of **quantifying** the effects; a responsibility that will lie with investigators in the individual sciences. All checklist items should be reviewed to ensure appropriateness for the building type being studied.

For brevity, the following abbreviations have been used:

B'Integ	–	Building Integrity Group
Mech	–	Mechanical Evaluator
Elec	–	Electrical Evaluator
Materials	–	Materials Evaluator
Funct. Sci.	–	Functional Science Group
Enviro.	–	Environmental Sciences Group
Therm	–	Thermal Environment Evaluator
Air Qual.	–	Air Quality Evaluator
Vis.	–	Visual Quality Evaluator
Energy	–	Energy Evaluator

5.3.2 **Envelope**

Factors Contributing to Energy Ineffectiveness	Investigation By	Type of Investigation/ Analysis
. Window shading devices (fixed structural, blinds, window films, etc.) which require repair or are used incorrectly.	B'Integ/Mech & Funct.Sci.	Plan/archive, walkthru simple/complex instruments Occ. & use
. Convective air paths in stairwells	B'Integ/Mech or Enviro/Air Qual.	Plan/achive, walkthru, simple instruments
. Damaged or inadequate seals, caulking & weather-stripping, catches	B'Integ/Materials	Walkthru, simple instruments
. Convective air paths in the building envelope (e.g. elec. & mech. chases)	B'Integ/Materials	Walkthru, simple instruments
. Lack of automatic door closures & vestibules between heated & unheated spaces	B'Integ	Plan/archive, walkthru
. Inadequate insulation; thermal bridges; inadequate glazing system	B'Integ/Materials	Plan/archive, simple, complex instruments
. Inappropriate use of glazing (or lack of use; e.g. southerly aspects)	B'Integ	Plan/archive, walkthru
. Evaporative cooling roof sprays not used	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
. Microclimate protection techniques not practiced (protection of entrances from prevailing winds, use of plant materials etc).	B'Integ or Energy	Plan/archive, walkthru

5.3.3 HVAC Systems

Factors Contributing to Energy Ineffectiveness	Investigation By	Type of Investigation/ Analysis
. Space temperature setpoints (too high/heating, too low/ cooling) where changing would not compromise comfort	Enviro/Thermal or Funct.Sci. B'Integ/Mech	Walkthru Occu. & Use Walkthru
. Space temperature not maintained by HVAC systems	Enviro/Thermal or Funct.Sci. B'Integ/Mech	Walkthru, simple instrument Occu. & Use, Walkthru
. Space temperature setback, set-up not practiced in intermittently occupied spaces or not correctly timed. Preferred method uses optimum (variable pre-heating) control strategy	Enviro/Thermal or Funct.Sci.	Plan/archive, walkthru, simple instruments long term monitoring Occu. & Use
. Ventilation/humidification not shut off, when unoccupied, in intermittently occupied spaces when to do so would not compromise comfort	Enviro/Thermal or B'Integ/Mech	Simple instruments Plan/archive, walkthru
. Excessive ventilation & exhaust rates	Enviro/Air Qual. or B'Integ/Mech	Simple/complex instruments Plan/archive, simple instruments
. Fixed (minimum) ventilation rates in buildings with variable occupancy density	Enviro/Air Qual. or B'Integ/Mech	Simple/complex instruments Plan/archive, simple instruments
. Opportunities for cooling with cool night air not practiced	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru simple instruments
. Heating & cooling processes not sequenced (to avoid simultaneous heating and cooling)	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru simple instruments
. Primary heating & cooling mediums not reset (scheduled) with varying outside conditions, or controls not correctly adjusted	B'Integ/Mech	Plan/archive, simple instruments
. Coil circulators not shut off when heating or cooling not required	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru

Factors Contributing to Energy Ineffectiveness	Investigation By	Type of Investigation/ Analysis
. Effectiveness of perimeter heating units compromised by interference with natural/ forced air flow	Enviro/Therm or B'Integ/Mech or Funct.Sci.	Walkthru, simple instrument Walkthru Occu. & Use
. Satisfactory zone control not being achieved (loss of comfort in one or more areas served by the same HVAC system thermostat)	Enviro/Therm or B'Integ/Mech or Funct.Sci.	Walkthru, simple/complex instruments plan/archive, walkthru Occu. & Use
. Leaking dampers, particularly dampers controlling outside air & controlling the mixing of hot & cold air streams	B'Integ/Mech	Walkthru, simple instruments
. Leaking control valves or overlap of heat & cool valve operation	B'Integ/Mech	Walkthru, simple instruments
. Damaged or inadequate insulation, leaking seams & access covers on rooftop AC equipment	B'Integ/Mech	Walkthru
. Control of space humidity in swimming pools by fixed (min.) volume of outside air (least acceptable) or variable volume controlled by humidistat	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
. Parking garage ventilation not controlled by CO monitor (particularly if garage receives some heating)	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
. Destratification devices not used to maintain (vertically) uniform temperatures in high spaces (i.e. normally those higher than 5 metres)	B'Integ/Mech Enviro/Thermal	Plan/archive, walkthru simple instruments
. Air economizer cycle not employed, incorrect enthalpy type or temperature setpoints not correctly set for local conditions or not sequenced with primary air temperature setpoint/schedule	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
. Evaporative cooling not utilized	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru

Factors Contributing to Energy Ineffectiveness	Investigation By	Type of Investigation/ Analysis
. Exhaust hoods exhausting conditioned air (local air make-up around or adjacent to hood preferred)	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
. Large surface area exhaust hoods (high velocity type preferred to minimize overall air exhaust rates)	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
. VAV air conditioning or heat pump HVAC systems not utilized	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
. Heating & cooling thermostats not deadband type (not appropriate to dual duct or multizone systems)	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
. Opportunities for the mixing of air between zones, (one with excess of heat & one with a need for heating), not utilized	B'Integ/Mech or Energy	Plan/archive, walkthru simple/complex instruments (analysis)
. General ventilation (supply & exhaust) used where local (at source of pollutant) exhaust/make-up would permit lower overall air change rates.	B'Integ/Mech or Funct.Sci.	Plan/archive, walkthru Occu. & Use
. Preheat coils used where not required or setpoint too high	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
. Energy management system not installed. (This should in fact be utilized to correct those appropriate energy in efficiencies listed elsewhere)	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
. Unsuitable control valve selection; particularly relevant to large heating coils where dual valves (sized to handle 1/3 & 2/3 part load) preferred	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
. Air exhausted which could be reused to provide a measure of conditioning in secondary areas	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru

Factors Contributing to Energy Ineffectiveness	Investigation By	Type of Investigation/ Analysis
. Opportunity for utilizing cooling coil for both heating & cooling duties not utilized (i.e. where heating & cooling duties clearly required at different times)	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
. Fume hoods run at constant volume (particularly where hoods are required to operate continuously)	B'Integ/Mech & or Funct.Sci.	Plan/archive, walkthru Use & occ.
. Air to air heat recovery techniques not utilized where their use would be appropriate	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
. Opportunities for recirculating air through adsorption filter, in place of exhausting, not implemented	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
. Swimming pool covers are not utilized (primarily applicable to smaller pools with light usage)	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
. Total space conditioning employed in sparsely occupied premises (as opposed to using local heat & cool systems)	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
. Convective heating systems (as opposed to radiant systems) used in high, large open spaces	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
. Indirect fired equipment (as opposed to direct gas fired) used for make-up air applications such as garage ventilation air heating	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
. Terminal reheat system with		
i) predominant continuous cooling load not provided with recool coil(s)	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
ii) primary air temperature set too low (continuous reheat)	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
iii) primary air temperature not scheduled with climatic variation or not reset to zone with most severe cooling load (preferred)	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru

Factors Contributing to Energy Ineffectiveness	Investigation By	Type of Investigation/ Analysis
. Multizone & dual duct systems		
i) without stratification splitters (to direct return air to hot duct – normally applicable to built up systems only)	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
ii) without individual zone coils (multizone only)	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
iii) hot & cold deck temperature setpoints set too far apart or not reset on a basis of zone with maximum cooling load (preferred)	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
iv) refrigerant heat from condenser not used for heating the hot deck air supply	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
. Induction systems with		
i) worn nozzles	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru simple instruments
ii) incorrect (too low) summer primary air supply temperatures	B'Integ/Mech	Walkthru, simple measurement
iii) winter primary air supply temperature not scheduled with outside conditions.	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru simple instruments
iv) valve overlap (or leakage) permitting heating & cooling in four pipe systems	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru simple measurements
. VAV systems with		
i) fan speed control not by variable speed; or variable fan blade pitch (axial fans only). Least preferred control is discharge and inlet dampers/guide vanes.	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
ii) ceiling dump (bypass) boxes used (as opposed to throttle type boxes) – Not applicable to some unitary DX equipment.	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru

Factors Contributing to Energy Ineffectiveness	Investigation By	Type of Investigation/ Analysis
iii) minimum volume position (air supply terminals) not set at lowest value consistent with air movement criteria.	B'Integ/Mech	Plan/archive, simple instrumentation
. Steam space heating system without:		
i) heat timers or ii) zone control valves or iii) variable vacuum distribution iv) pressure differential control	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru

5.3.4 Distribution Systems

5.3.4.1 Pipework

Factors Contributing to Energy Ineffectiveness	Investigation By	Type of Investigation/ Analysis
. Circulation pumps run when not required	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
. Damaged or inadequate thermal insulation	B'Integ/Mech or Materials	Plan/archive, walkthru
. Leaks	B'Integ/Mech or Materials	Walkthru
. System imbalance, excessive flow resistance & flow rates	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru simple instruments (and analysis)
. Variable speed pumping not utilized	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru simple instruments (and analysis)
. Zone pumping not utilized	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru simple instruments (and analysis)
. Malfunctioning steam traps	B'Integ/Mech	Walkthru, simple/ detailed instruments
. Condensate loss in open loop systems or processes	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
. Heat not recovered from condensate being returned to utility (only applicable if penalty not incurred by doing so). NOT applicable to closed loop site generated steam system.	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
. Flash steam lost through open vents (applicable to open vented return systems only)	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru

5.3.4.2 Ductwork

Factors Contributing to Energy Ineffectiveness	Investigation By	Type of Investigation/ Analysis
. Fans run when not required	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
. Damaged or inadequate thermal insulation	B'Integ/Mech	Walkthru
. Leaky ductwork	B'Integ/Mech or Materials	Walkthru, simple instruments
. Leaky or absence of back draught dampers	B'Integ/Mech or Materials	Walkthru, simple instruments
. System imbalance, excessive flow resistance & flow rates	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru simple instruments (and analysis)
. Variable speed fanning not utilized.	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru simple instruments (and analysis)

5.3.4.3 Electrical

Factors Contributing to Energy Ineffectiveness	Investigation By	Type of Investigation/ Analysis
. Ineffective motor & drive maintenance including: i) dirt, especially around vent openings ii) lack of, or over-lubrication iii) loose terminals iv) worn out belts & overtight/ slack belts v) loss of motor (electrical) winding insulation resistance vi) misalignment of motors & driven equipment	B'Integ/Elec	Walkthru, simple instruments
. Unbalanced phase voltages	B'Integ/Elec	Simple instruments
. Opportunities for load demand control not practiced through: i) load shedding ii) peak shaving generators (e.g. existing emergency generators) – relevant only if tariff includes kVA or kW demand component	B'Integ/Elec	Plan/archive, walkthru simple/detailed instruments
. Poor power factor where charges made for low power factor or kVA demand	B'Integ/Elec	Plan/archive, walkthru simple/detailed instruments
. Constant speed drives used for variable loads (e.g. seasonal fan & pumping loads)	B'Integ/Elec	Plan/archive, walkthru simple/detailed instruments
. Low (regular) efficiency motors used	B'Integ/Elec	Plan/archive, walkthru
. Oversized motors	B'Integ/Elec	simple instrumentation

5.3.5 Central Heating and Cooling Equipment

5.3.5.1 Heating

Factors Contributing to Energy Ineffectiveness	Investigation By	Type of Investigation/ Analysis
. Boiler(s) including auxiliaries operate (on standby) when no load	B'Integ/Mech	Walkthru, simple instruments
. Pilot light ignition, pilot lights left on during summer	B'Integ/Mech	Walkthru
. Boiler(s) in multi-unit plant not correctly sequenced with load variations	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru simple/complex instruments
. Burners poorly maintained and incorrectly adjusted	B'Integ/Mech	Walkthru, simple instruments
. Excessive blowdown &/or heat from blowdown not recovered	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru simple instruments
. Boiler temperature/pressure set too high and/or not lowered with demand for heating	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru simple instruments
. Dirty heat transfer surfaces, damaged refractory	B'Integ/Mech	Walkthru
. Damaged or inadequate thermal insulation	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
. Flue dampers not installed	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
. Inherently poor boiler heat transfer design (e.g. low surface area to hp ratio, lack of turbulence)	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru simple/complex instruments
. Inherently poor combustion efficiency	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru simple/complex instruments
. Central (oversized) heating plant used to supply summer d.h.w. needs	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru

5.3.5.2 Cooling

Factors Contributing to Energy Ineffectiveness	Investigation By	Type of Investigation/ Analysis
. Chiller, including auxiliarie operate (on standby) when not required	B'Integ/Mech	Walkthru, simple instruments
. Chiller in multi–unit plant not correctly sequenced with load	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru simple instruments
. Chilled water temperature set too high and/or not increased as load decreases	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru simple instruments
. Opportunities for lower condensing temperature through operation and control of heat rejection equipment and/or discharging cool space air over condensers not practiced.	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru simple instruments
. Dirty condenser tubes and heat rejection equipment	B'Integ/Mech	Walkthru
. Damaged or inadequate thermal insulation	B'Integ/Mech	Walkthru
. Poorly designed machine; i.e. low coefficient of performance – COP (e.g. low heat transfer surfaces to compressor capacity)	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru simple instruments
. Energy intensive control methods (e.g. hot gas bypass)	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru simple instruments
. Oversized equipment (particularly compressors since oversized heat exchangers can improve effectiveness)	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru simple instruments

5.3.6 Domestic hot water

Factors Contributing to Energy Ineffectiveness	Investigation By	Type of Investigation/ Analysis
. Excessive supply water temperatures and/or flow rates	B'Integ/Mech Funct.Sci.	Plan/archive, walkthru simple instruments Occu. & Use
. Circulating pumps run during periods when building is not occupied	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
. Opportunities for off peak heating not utilized	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
. Leaking faucets	B'Integ/Mech	Walkthru
. Damaged or inadequate thermal insulation (storage tank & pipework)	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
. Opportunities for heat recovery (grey water, refrigerant condensers) not employed	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru
. Inefficient combustion	See Central Heating Plant, item 5.1 equipment	
. Central storage systems where water usage is light, and widely distributed	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru simple instruments
. Solar heating not employed	B'Integ/Mech	Plan/archive, walkthru

5.3.7 (Artificial) Lighting Systems

Factors Contributing to Energy Ineffectiveness	Investigation By	Type of Investigation/ Analysis
. Lighting left on when space not used; lack of: i) local manual switches ii) presence sensors iii) time clocks, timers & Energy Management Systems – EMS scheduling devices	Enviro/Vis. or B'Integ/Elec Funct.Sci.	Walkthru, simple/ complex instruments Occu. & Use
. Excessive lighting levels and/or levels not adjusted to use (e.g. task ambient strategies)	Enviro/Vis. or B'Integ/Elec Funct.Sci.	Plan/archive, simple/ complex instruments Occu. & Use
. Work areas not arranged to make the best use of available light (daylight and/or artificial light)	B'Integ/Vis. Funct.Sci.	Plan/archive, walkthru simple instruments Occu. & Use
. Excessive use (levels & period of use) of decorative (interior/exterior) lighting	Enviro/Vis. or B'Integ/Elec Funct.Sci.	Plan/archive, walkthru simple instruments Occu. & Use
. Poor lighting maintenance practices (where improved methods would permit lower installed lighting load) include: i) dirty fixtures & lamps ii) yellowed lenses iii) burnt out or old lamps	Enviro/Vis. or B'Integ/Elec Funct.Sci.	Walkthru, simple instruments Occu. & Use
. Dirty or dark coloured room surfaces and equipment (where improvements would permit lower installed lighting load)	Enviro/Vis. or B'Integ/Elec	Walkthru, simple instruments
. Inefficient lighting source: i) tungsten lamps, failure to use High Pressure Sodium (HPS) and Mercury Vapour (MV) where such sources would be appropriate ii) inherently low utilization factors iii) wrong lamp/fixture combination, e.g. General lamp spot (GLS) lamps in pot lights without reflectors iv) ballast not "energy efficient" and/or "high frequency" type	Enviro/Vis. or B'Integ/Elec	Plan/archive, walkthru simple instruments

	Factors Contributing to Energy Ineffectiveness	Investigation By	Type of Investigation/ Analysis
	. Manual controls not utilized effectively or automatic controls not installed to reduce artificial light levels as daylight levels increase	Enviro/Vis. or B'Integ/Elec Funct.Sci.	Plan/archive, walkthru simple/complex instruments Occu. & Use
	. Poor lighting quality compromising visibility and required installed lighting including: i) disability glare (veiling reflections) ii) discomfort glare iii) excessive task/surround contrast iv) non-uniform illumination (dark spots) over work area	Enviro/Vis. Funct.Sci.	Plan/archive, walkthru simple/complex instruments (Occu. & Use loads)
5.3.8	**Miscellaneous**		
5.3.8.1	Elevators		
	Factors Contributing to Energy Ineffectiveness	**Investigation By**	**Type of Investigation/ Analysis**
	. elevators remaining in service when not required	Funct.Sci. B'Integ/Elec	Occ. & Use Walkthru,
	. motor generator set not turned off when not in use	B'Integ/Elec	Walkthru
5.3.8.2	Snow Melting		
	. use of snow melts for non critical areas	B'Integ/Elec	Plan/archive
	. snow sensors not used to control the temperature of the heating media	B'Integ/Elec	Plan/archive Occ. & Use
5.3.8.3	Portable Equipment		
	. equipment energized when not required	Funct.Sci	Occ. & Use Walkthru
	. kitchen equipment not properly maintained (i.e. dirt on condenser coils) or scheduled	Funct.Sci B'Integ/Mech	Occ. & Use Walkthru
5.3.8.4	Block Heaters		
	. not scheduled for occupancy or outdoor conditions	B'Integ/Elec	Occ. & Use

5.4 CATALOGUE OF MEASUREMENT TECHNIQUES FOR ASSESSING ENERGY INEFFICIENCY

		"EASE OF USE"				
MEASUREMENT OF	METHOD(S) USED	TIME FRAME	EQUIPMENT	USE	DESCRIBED IN:	COMMENTS
Global Heat Loss	1) Co-heating using electric heating	week	simple	complex		Can interfere with normal building operation
Component Heat Loss	QUANTITATIVE 1) Heat flow meters	month	complex & expensive	relatively easy	Thermal Resistance D39	
	2) Portable calorimeter & heat flux transducers	month	relatively complex & expensive	moderate	Thermal Resistance D39	
	NON-QUANTITATIVE 1) Thermography	hour	complex high cost	moderate	Thermography Inspection D38	Can be used in certain conditions, trained operator required
Overall air infiltration rate	1) Tracer gas	day +	simple to complex, low to high costs*	easy to complex*	Outdoor Air Supply D37	* Depends on method used & building size & complexity
Multizone infiltration rates & interzone air flow	1) Multizone tracer gas	day +	complex	complex	Outdoor Air Supply D37	
Overall Building Air Tightness	1) Building Pressurization	day +	simple, medium to high cost	easy to complex	Air Tightness, Pressure Monitoring D36	Cost & difficulty increases with building size & type – interferes with building operation
Component Air Tightness	1) Component Pressurization	1-2 hours per component	simple, low to medium cost	easy	Air Tightness, Pressure Monitoring D36	
(Detection of) Leakage Sites	1) Infrared Thermography	day +	high cost, complex	relatively complex	Thermography Inspection D38	
	2) Smoke pencils & velocity measurement	day +	low cost, simple	simple	Air Tightness, Pressure Monitoring D36	
	3) Sound sources & receivers	day +	low cost, relatively simple	simple		
COP of a Chiller	1) Measurement of power consumption, flow rates & temperatures	day	simple but costly	moderate	Mechanical Equipment D33	High costs come from the variety of equipment needed
Average Boiler Efficiency	1) Heat Balance Method	week	simple but costly	moderate	Mechanical Equipment D33	High costs come from the variety of equipment needed
Combustion Efficiency	1) Combustion analyser or separate measurement of stack temperature & CO, 02 smoke content, etc.	hour	simple, low to moderate cost	simple to complex	Mechanical Equipment D33	
Ductwork Leakage	1) Pressurisation	half day +	relatively simple, moderate cost	easy but time consuming	Mechanical Equipment D33	Interferes with normal building operation
Damper Leakage	1) Measurement of air flow past damper	hour	simple, low cost	relatively easy	Mechanical Equipment D33	
Ductwork Balance	1) Measurement of air flow using pitot tube, velometer or rotating vane anemometer	minutes per duct	simple relatively low cost	simple*	Mechanical Equipment D33	* But requires trained personnel
	2) Measurement of air flow using tracer gas techniques	hour	relatively complex & expensive	simple*	Pollution Migration D02	* But requires trained personnel

NOTE: "day +" indicates minimum of one day for a simple building (e.g. single residence).

		"EASE OF USE"				
MEASUREMENT OF	METHOD(S) USED	TIME FRAME	EQUIPMENT	USE	DESCRIBED IN:	COMMENTS
Pressure drop in ducts	1) Manometer	minutes	simple, low cost	simple	Mechanical Equipment D33	
Terminal Air flows	1) Anemometer Hood	minutes	simple, moderate cost	easy	Mechanical Equipment D33	
	2) Anemometer	minutes	simple, low cost	easy*	Mechanical Equipment D33	* But difficult to achieve reliable results
	3) Bag	minutes	simple, moderate cost	easy	Mechanical Equipment D33	
Pipework Balance	1) Measurement of flow rate using pressure drop across calibrated system components (valves, venturi, pumps, etc.)	half day +	relatively simple & low cost	relatively simple but time consuming	Mechanical Equipment D33	
	2) Measurement of flow rate using non-intrusive flow measurement devices (i.e. ultrasonic devices)	day +	complex & expensive	moderate	Mechanical Equipment D33	Care required to obtain good results
	3) Direct measurement of flow rate from turbine meters	day +	expensive *and temperamental	easy	Mechanical Equipment D33	* Also expensive to install
Steam Trap Leakage	NON-QUANTITATIVE 1) Temperature measurement	minutes	simple	simple	Mechanical Equipment D33	Normally requires some skills in interpreting the results
	2) Audible Check	minutes	simple	simple		
	3) Visual methods (sight glass, sight check, pet-cock)	minutes	simple	simple		
	QUANTITATIVE 1) Remove & bench test	half day per unit	moderate cost, relatively simple	moderate	Mechanical Equipment D33	Can interfere with the normal operation of the building
Control Valve Leakage	NON-QUANTITATIVE 1) Temperature measurement	half hour	simple, low cost		Mechanical Equipment D33	
	2) Audible Check	minutes	low cost			
	QUANTITATIVE 1) Flow measurement after valve	hour	simple to complex*	simple	Mechanical Equipment D33	* Depends on availability of existing flow measurement devices
	2) Remove & bench	half day	moderate	moderate but time consuming		Can interfere with the normal operation of the building
Domestic Hot Water Consumption	1) Water consumption meter	month +	simple, moderate cost*	simple	Mechanical Equipment D33	* Expensive to install meters
Pressure drop in pipes	1) Manometer or separate pressure gauges (for measuring static head differences)	minutes*	simple & expensive	simple	Mechanical Equipment D33	* Assuming pressure taps or gauges available
Vertical Temperature Gradient	1) Portable pyrometers with air measuring probes	hour	relatively simple, moderate cost	easy	Thermal Environment Evaluation D03	
Thermal Comfort	1) Thermal comfort meter or separate measurements of air & radiant temperature & air velocity	hour + per space*	simple, low cost to complex high cost	moderate	Thermal Environment Evaluation D03	* As a first step, air temperature can be measured
Illumination Levels	1) Illuminance Meter	half hour + per space	simple to complex	easy	Illumination D10	Can be used to measure artificial & daylight levels
Lighting Use	1) Time Lapse Photography	month +	moderate cost	easy but time consuming	Illumination D10	
	2) Lighting Energy Monitor	month +	moderate cost	easy	Illumination D10	
	3) Recording watt-meter(s)	month +	moderate cost*	easy	Illumination D10	* Can be expensive if more than one required because of electrical distribution arrangements

MEASUREMENT OF	METHOD(S) USED	"EASE OF USE" TIME FRAME	EQUIPMENT	USE	DESCRIBED IN:	COMMENTS
Daylight Factor	1) Daylight factor	hour	relatively simple moderate cost	easy	Illumination D10	
	2) Using two illuminance meters	hour*	simple low cost	relatively easy**	Illumination D10	* May have to wait for satisfactory outside conditions ** Knowledgeable user necessary to get acceptable results
Power Factor & Electrical Demand	1) Watt hour meters & power factor meters (or separate volts, amps & watt hour meter)	hour*	relatively simple** moderate cost to complex	easy	Electrical Systems D35	* Often desirable to monitor over longer period ** Clip on styles easy to use and relatively low cost
Motor Operating Efficiency	1) Measurement of operating power factor	hour			Electrical Systems D35	See above
Electrical Power	1) Integrating watt hour meters	hour*	moderate high cost	simple	Electrical Systems D35	* Normally desirable to record over a long period
Equipment Operation	1) Measurement of electrical power or current	hour*	simple inexpensive	simple	Electrical Systems D35	* Normally desirable to record over a long period
	2) Run time meters (vibration or electromagnetic devices)	hour*	simple	simple	Electrical Systems D35	* Normally desirable to record over a long period

5.5 BUILDING PERFORMANCE EVALUATION DOCUMENT LIST

Documents in this series have been divided into four classes. Class A documents describe the use of documents in the other three classes. Class B is a catalogue of tests which includes an index and cross reference list. Class C documents provide an overview of the three performance areas and summarize the Class D documents in the respective area. Class D documents contain descriptions of performance attributes and detail means of assessing those attributes.

	A1	Project Manager's Guide
	A2	Property Manager's Guide
	B1	Catalogue of Tests
Overviews	C1	Environmental and Energy Performance
	C2	Functional Performance
	C3	Systems and Material Performance
Environmental and Energy Performance	D01	Pollutant Evaluation
	D02	Pollution Migration
	D03	Thermal Environment Evaluation
	D04	Global Evaluation: Energy Performance
	D05	Component Evaluation: Energy Performance
	D06	Equipment and Systems Evaluation: Energy Performance
	D07	Retrofit Evaluation: Energy Performance
	D08	Acoustic Environment Evaluation
	D09	Air Circulation Evaluation
	D10	Illumination Evaluation
	D11	Weather Data Collection
Functional Performance	D20	Record and Archive Analysis
	D21	Plan Annotation
	D22	Focused Interviews
	D23	Questionnaires
	D24	Observation
Systems and Material Performance	D30	Structural Walls and Columns: Condition Survey
	D31	Structural Slabs and Roofs: Condition Survey
	D32	Parking Garages: Condition Survey
	D33	Mechanical Systems Evaluation
	D34	Mechanical Controls Evaluation
	D35	Electrical Systems Evaluation
	D36	Airtightness and Pressure Monitoring
	D37	Measurement of Outdoor Air Supply Rate
	D38	Thermographic Inspections of Building Enclosures
	D39	Thermal Resistance Measurement
	D40	Moisture Content Inspections
	D41	Roofing Systems Evaluation

Travaux publics Canada
Services d'architecture et de génie

Public Works Canada
Architectural and Engineering Services

Série sur l'évaluation du rendement des immeubles

Évaluation des installations et systèmes: rendement énergétique

Document D06

Canada

Série sur l'évaluation du rendement des immeubles

Évaluation des installations et systèmes: rendement énergétique

Document D06

SAG 1-4:86-26

mars 1988

Les sujets traités dans ce document représentent les points de vue des auteurs et ne sont pas nécessairement les points de vue ou toutes lignes de conduite du département des Travaux publics.

Le ministre des Travaux publics ne fait aucune recommandation ou n'endosse sous quelque forme que ce soit, exprimée ou tacite, cette publication ou les programmes ou l'information qu'elle contient quant à la qualité, la commercialisabilité, l'adéquation à une fin particulière ou la capacité à produire un résultat quelconque. En aucun cas, le Ministre ou Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, ses employés, fonctionnaires ou agents gouvernementaux ne peuvent être tenus légalement responsables à l'égard de quiconque pour un préjudice direct, indirect ou découlant de l'utilisation de ladite publication ou des programmes ou de l'information y contenus.

Publiés par les Services d'architecture et de génie
Travaux publics Canada

Travaux publics Canada | Public Works Canada

FICHE SIGNALÉTIQUE DE DOCUMENT

1. Titre du document ÉVALUATION DES INSTALLATIONS ET SYSTÈMES : RENDEMENT ÉNERGÉTIQUE	2. Numéro de contrôle AES/SAG 1-4:86-26
	3. Date Mars 1988
4. Auteur(s) Leslie Jones & Associates Inc.	5. No de réf. du conseil
6. Chargé de projet	7. No de la collection technique D06
8. Nom et adresse de l'organisme rédacteur Division du rendement des immeubles, T.P.C. Local C-456, Édifice Sir Charles Tupper Promenade Riverside, Ottawa, Ontario, K1A 0M2 Téléphone: (613) 998-7830	9. Type de document Lignes directrices
	10. Nombre de pages 34
11. Nom et adresse de l'organisme promoteur Technologie du design, de la construction et de l'immobilier Programmes de soutien à la gestion immobilière fédérale Logement	12. No de dossier de TPC A4270-16
	13. No de projet de TPC 602055
14. Notes Toutes questions ou commentaires doivent être dirigés à l'organisme rédacteur, se référer à 8 ci-haut.	15. No de publication de ASC
	16. ISBN

17. Résumé

L'application de mesures pour la conservation d'énergie lors du fonctionnement des installations et des systèmes contribue à améliorer l'efficacité énergétique dans la mesure ou elle maintient des conditions environnementales satisfaisantes. De nombreux facteurs contribuent au gaspillage de l'énergie, ils affectent les disciplines reliées à la conception et l'évaluation de l'immeuble. Parmi ces facteurs, on compte des systèmes d'enveloppe inefficaces, des éclairages inadéquats, et des systèmes mécaniques qui gaspille l'énergie.

Ce document décrit le travail de spécialistes transdisciplinaires en commençant par une évaluation préliminaire tout en se dirigeant vers d'autres étapes qui graduellement relèvent de plus de détails mais réduisent le champs d'activité. Les spécifications et les procédures d'opération des installations et des systèmes sont revisées par inspection et essais, et jusqu'à un certain point par une analyse fonctionnelle.

18. Diffusion Exemplaires disponibles: Centre de documentation Services d'architecture et de génie Travaux publics Canada Édifice Sir Charles Tupper Promenade Riverside Ottawa, Ontario K1A 0M2	19. Mots clés	
	20. No de catalogue du centre de documentation BP D06b	21. Prix

TABLE DES MATIÈRES

	PRÉFACE	*vii*
1.	**INTRODUCTION**	*1*
1.1	But et objectifs	*1*
1.2	Information de base	*1*
2.	**DÉLIMINATION DU SUJET**	*2*
2.1	Cadre général	*2*
2.2	Limites des techniques d'évaluation	*2*
3.	**MÉTHODOLOGIE**	*3*
3.1	Étape I – Évaluation préliminaire (Introduction)	*3*
3.1.1	Description des techniques	*3*
3.1.2	Équipement	*3*
3.1.3	Démarche détaillée	*3*
3.1.4	Évaluation	*3*
3.1.5	Moment de l'évaluation et ressources à prévoir	*4*
3.2	Étape II – Techniques simples de mesure	*5*
3.2.1	Description des techniques	*5*
3.2.2	Équipement	*5*
3.2.3	Démarche détaillée	*5*
3.2.4	Évaluation	*5*
3.2.5	Moment de l'évaluation et ressources à prévoir	*5*
3.3	Étape III – Monitorage détaillé et spécialisé	*5*
3.3.1	Description des techniques	*5*
4.	**RÉFÉRENCES** – sans objet	*6*
5.	**ANNEXES**	*7*
5.1	Termes et unités standards de mesure	*7*
5.2	Autorités compétentes et réglementation applicable	*7*
5.3	Liste des causes d'inefficacité énergétique d'un bâtiment	*7*
5.3.1	Introduction	*7*
5.3.2	Enveloppe	*9*
5.3.3	Installations CVCA	*10*
5.3.4	Réseaux de distribution	*19*
5.3.4.1	Tuyauterie	*19*

5.3.4.2	Conduits d'air	*20*
5.3.4.3	Électricité	*21*
5.3.5	Installations centrales de chauffage/refroidissement	*23*
5.3.5.1	Chauffage	*23*
5.3.5.2	Refroidissement	*24*
5.3.6	Installations d'eau chaude domestique	*26*
5.3.7	Installations d'éclairage (artificiel)	*27*
5.3.8	Divers	*30*
5.3.8.1	Ascenseurs et monte-charges	*30*
5.3.8.2	Installations destinées à faire fondre la neige	*30*
5.3.8.3	Matériels mobiles	*30*
5.3.8.4	Chauffe-blocs moteurs	*30*
5.4	Répertoire des techniques de mesure aux fins d'évaluation de l'efficacité énergétique des systèmes et installations de bâtiments	*31*
5.5	Liste de documents évaluant le rendement des immeubles	*34*

LISTE DES TABLEAUX

3.1.1	Définitions des diverses catégories de possibilités d'économie d'énergie (PEE) durant le processus d'identification et d'évaluation	*4*

PRÉFACE

L'évaluation des INSTALLATIONS ET SYSTÈMES d'un bâtiment, du point de vue de l'efficacité énergétique, c'est en fait, dans un premier temps, la recherche sur place des secteurs de gaspillage d'énergie, et dans un deuxième temps, la détermination des mesures susceptibles de favoriser une réduction de ce gaspillage d'énergie, à savoir, par exemple, la modification des techniques d'exploitation et d'entretien et la modification ou le remplacement d'éléments composants de ces systèmes et installations.

On procède à l'évaluation des INSTALLATIONS ET SYSTÈMES d'un bâtiment après avoir effectué d'abord une évaluation globale de l'efficacité énergétique de cebâtiment et ensuite une évaluation détaillée des secteurs ou postes de consommation, donc déjà riche d'un certain bagage. L'objet d'une telle évaluation est de permettre l'élaboration d'une liste de mesures d'économie d'énergie soit dans le but de les mettre effectivement en application, soit dans le but d'en analyser la rentabilité. Les méthodes et techniques utiliséespour effectuer une telle analyse sont décrites dans D07, Évaluation des améliorations : rendement énergétique.

1. INTRODUCTION

1.1 BUT ET OBJECTIFS

L'évaluation des INSTALLATIONS ET SYSTÈMES d'un bâtiment a pour but de cerner les principaux secteurs de gaspillage d'énergie et de rechercher les possibilités de réduction de ce gaspillage par l'adoption de certaines mesures d'économie d'énergie à savoir, modification des techniques d'exploitation et d'entretien et amélioration des systèmes et installations en place. Elle a également pour but de permettre l'élaboration d'une liste de mesures pertinentes qui pourraient être mises en application dans l'immédiat et d'une liste d'autres mesures nécessitant une analyse plus poussée. Avant de mettre ces mesures en application, il faut procéder à une évaluation de leur efficacité et de leur rentabilité énergétique globale ainsi que de leur répercussion sur la qualité fonctionnelle du bâtiment (voir le document DO7, **Évaluation des améliorations : rendement énergétique**).

1.2 INFORMATION DE BASE

L'utilisation inutile de l'énergie d'un bâtiment est due à plusieurs facteurs qui affectent les disciplines liées à la conception et à l'évaluation des bâtiments. Parmi eux, on compte des systèmes d'enveloppe inefficaces, des éclairages inadéquats, et des systèmes mécaniques qui gaspille l'énergie. Non seulement ces facteurs affectent ces disciplines, mais ils peuvent également avoir des répercussions les uns sur les autres. Idéalement, il faudrait que les spécialistes responsables de l'évaluation de l'efficacité énergétique d'un bâtiment possèdent des connaissances dans toutes les disciplines, ce qui est impossible, surtout si l'on tient compte de la gamme extrêmement vaste et l'étendue des connaissances requises. En général, ce sont des groupes de travail composés de personnes de différentes disciplines qui font l'évaluation globale de l'efficacité énergétique d'un bâtiment. Par l'utilisation du présent document et de celui visant l'évaluation des améliorations (document D07), le coordonnateur de l'évaluation de l'efficacité énergétique d'un bâtiment peut s'assurer que toutes les interactions entre les disciplines sont étudiées et prises en considération et qu'il n'y a pas de répétition dans les tâches ou les études.

2. DÉLIMITATION DU SUJET

2.1 CADRE GÉNÉRAL

L'évaluation des systèmes et installations d'un bâtiment consiste en une revue des spécifications et des procédures d'opération des appareils et des techniques d'exploitation, en des inspections et des essais des éléments composants, systèmes et installations et, jusqu'à un certain point, en une analyse fonctionnelle.

En réalité, l'évaluation de l'efficacité énergétique des systèmes et installations d'un bâtiment est effectuée par des groupes de travail composés de personnes de diverses disciplines, pour qui cette activité fait partie intégrante de leurs fonctions.

Pour ce qui est de l'évaluation des systèmes et installations d'un bâtiment, on effectue d'abord une évaluation préliminaire puis on passe aux étapes subséquentes en allant de plus en plus en détails et en restreignant de plus en plus la portée de l'évaluation. En d'autres mots, l'efficacité énergétique, dans un intérêt économique, sera évaluée à un niveau de détails le plus bas possible.

On trouvera à l'article 5.3 une liste des causes d'inefficacité énergétique d'un bâtiment, laquelle pourra être utilisée comme liste de vérification.

2.2 LIMITES DES TECHNIQUES D'ÉVALUATION

Les limites à la précision des données obtenues au cours du processus d'évaluation dépendent des différentes techniques utilisées, ces limites vont des plus fiables, efficaces et spécifiques comme, par exemple la méthode qui consiste à mesurer l'efficacité de la combustion dans le but de déterminer les pertes de chaleur dues à la combustion, jusqu'aux plus discutables comme, par exemple, la méthode qui établit une relation entre le gaspillage d'énergie d'éclairage et toute disposition inappropriée d'interrupteurs dans un local.

Les détails spécialisés des techniques utilisées pour l'évaluation des systèmes et installations d'un bâtiment ne sont pas expliquées dans le présent document. Pour de plus amples renseignements à ce sujet, se reporter aux documents de la série D concernant le domaine d'évaluation du bâtiment requis.

3. MÉTHODOLOGIE

3.1 ÉTAPE I – ÉVALUATION PRÉLIMINAIRE (INTRODUCTION)

3.1.1 Description des techniques

La technique qui permet de repérer les secteurs de forte consommation d'énergie et de déterminer les possibilités d'économie d'énergie (PEE) consiste à passer en revue les devis de construction, les carnets d'exploitation ainsi que les descriptions de marche à suivre concernant l'exploitation de différents systèmes et de différentes installations, et d'effectuer en même temps une première inspection du bâtiment.

Chacune des différentes disciplines doit, à l'intérieur de ses propres activités, rechercher les causes de gaspillage d'énergie. On trouvera à l'article 5.3 une liste des causes pouvant être décelées à ce stade–ci de l'évaluation.

L'analyse du taux et du mode d'occupation du bâtiment ainsi que du mode d'utilisation de ses systèmes et installations devrait normalement être effectuée par le groupe de travail responsable de la qualité des caractéristiques fonctionnelles du bâtiment; les autres groupes, en collaboration avec le coordonnateur, devraient, eux, essayer de repérer les différents secteurs de consommation à l'égard desquels des renseignements devraient être recueillis. On trouvera à l'article 5.3 une liste de secteurs qui doivent faire l'objet d'une étude. Les secteurs qui doivent effectivement être soumis à une évaluation devraient, toutefois, être repérés à la lumière des renseignements tirés des plans et documents d'archives et obtenus au cours d'inspections des lieux par le groupe de travail responsable des caractéristiques fonctionnelles du bâtiment.

3.1.2 Équipement

Des instruments simples comme des thermomètres et des lumenmètres (et tout autres instruments pouvant être utilisés durant cette inspection des lieux) peuvent être utilisés au cours de cette inspection sommaire du bâtiment; la prise des différentes mesures ne devrait pas nécessiter plus de une ou deux minute(s) dans chaque cas.

3.1.3 Démarche détaillée

La consultation des documents d'archives et l'inspection sur place sont deux des principales activités du processus d'évaluation des systèmes et installations d'un bâtiment. On peut y identifier les secteurs de trop forte consommation d'énergie et, d'autre part, déterminer des mesures possibles d'économie d'énergie. Et là où c'est possible, on indiquera l'importance du gaspillage d'énergie, la possibilité de réduction d'énergie utilisée et un premier estimé des coûts qui seront impliqués. On trouvera à la section 5.3 une liste des causes d'inefficacité énergétique d'un bâtiment.

3.1.4 Évaluation

Afin qu'il soit possible d'effectuer des études plus poussées et d'une façon mieux structurée pour l'identification et l'évaluation des activités (voir le document D07, Évaluation des améliorations : rendement énergétique), les possibilités d'économie d'énergie (PEE) ont été classées dans l'une des six (6) catégories (voir le Tableau 3.1.1) et un plan des essais à venir a été élaboré.

3.1.5 Moment de l'évaluation et ressources à prévoir

On devrait procéder à une inspection sommaire sur place des systèmes et installations d'un bâtiment après avoir passé en revue les documents et les archives visant ces mêmes systèmes et installations. Cette inspection devrait servir à repérer, par des moyens simples, les secteurs particuliers qui devraient faire l'objet d'études plus approfondies.

À ce stade–ci, l'évaluation de l'efficacité énergétique des systèmes et installations d'un bâtiment n'ajoute rien de vraiment important aux études effectuées par les différents groupes de travail à l'intérieur même de leurs activités propres. Un peu de temps devrait, toutefois, être accordé en sus pour la coordination des activités : 10 % du temps total consacré à cette étude serait raisonnable.

CATÉGORIE 1	Mesures touchant des tâches d'exploitation courantes ou de petit entretien, qui peuvent être mises en application sans autre forme d'évaluation.
CATÉGORIE 2	PEEs de nature opérationnelle qui devraient éventuellement être automatisées mais qui, jusqu'à ce que la rentabilité du système d'automatisation prévu soit évaluée, doivent être mises en application manuellement.
CATÉGORIE 3	PEEs touchant des travaux d'entretien ou des réparations mineures qui peuvent être mises en application sans autre forme d'évaluation, dans la mesure où l'on n'envisage pas le remplacement de l'installation ou du système visé.
CATÉGORIE 4	Modifications et remplacements d'appareils ou d'éléments, et qui, selon l'étude menée, semblent très prometteuses mais qui doivent être soumises à une analyse de leur potentiel d'économie énergétique avant qu'on puisse en recommander la mise en application.
CATÉGORIE 5	Mesures de même type que celles de la catégorie 4, mais qui nécessitent une évaluation sur place plus détaillée.
CATÉGORIE 6	Modifications et remplacements d'appareils ou d'éléments, et qui, selon l'étude menée, peuvent être profitables mais qui doivent d'abord être soumises à une évaluation sur place plus détaillée (selon les budgets alloués bien sûr).

Tableau 3.1.1: Définitions des diverses catégories de possibilités d'économie d'énergie (PEE) durant le processus d'identification et d'évaluation

3.2 ÉTAPE II - TECHNIQUES SIMPLES DE MESURE

3.2.1 Description des techniques

À cette étape-ci, l'efficacité énergétique des systèmes et installations d'un bâtiment est évaluée au moyen de méthodes usant d'instruments simples; le contrôle est effectué par des représentants de chaque discipline concernée. Dans certains cas, les essais menés, même s'ils ne servent pas à évaluer l'efficacité énergétique, peuvent fournir une foule de renseignements à ce sujet. Dans d'autres cas, pour que les essais fournissent des renseignements en matière d'efficacité énergétique, ils doivent être quelque peu modifiés et dans d'autres cas, des essais complètement différents doivent être effectués. On trouvera à la section 5.4 de l'Annexe une liste des techniques de mesure utilisées (avec indication du degré de difficulté d'exécution) pour évaluer la quantité d'énergie consommée par les systèmes et installations d'un bâtiment. Ces techniques sont également décrites dans d'autres documents de la classe D.

3.2.2 Équipement

Le matériel requis est fonction du type d'essai mené.

3.2.3 Démarche détaillée

Chaque groupe de travail doit déterminer la marche à suivre qu'il entend respecter, en se basant sur ses compétences et le programme d'essai prévu.

3.2.4 Évaluation

Voir section 3.1.4.

3.2.5 Moment de l'évaluation et ressources à prévoir

On procède aux mesurements simples de la consommation d'énergie des systèmes et installations d'un bâtiment après avoir effectué une inspection sur place ou une analyse fonctionnelle. Le cas échéant, les possibilités d'économie d'énergie qu'on pourrait envisager suite à un tel contrôle sont celles de la catégorie 5 et même de la catégorie 6 (voir le Tableau 3.1.1), déterminées aux étapes précédentes.

Le temps consacré à l'exécution des essais est fonction du nombre et du type d'essais effectués.

3.3 ÉTAPE III - MONITORAGE DÉTAILLÉ ET SPÉCIALISÉ

3.3.1 Description des techniques

Comme pour l'étape II (3.2.1), l'évaluation de cette étape est menée par des représentants de chacune des disciplines concernées. Toutefois, comme il s'agit d'un contrôle détaillé à long terme, des appareils et instruments d'essai complexes seront nécessaires. On trouvera à la section 5.4 de l'annexe une liste des techniques de mesure de la quantité d'énergie consommée par les systèmes et installations d'un bâtiment. On trouvera d'autres renseignements pertinents dans les documents de la classe D.

4. RÉFÉRENCES

Cette section ne s'applique pas.

5. ANNEXES

5.1 TERMES ET UNITÉS STANDARDS DE MESURE

Possibilités d'Économie d'Énergie (PEE)

Travaux d'amélioration

Modifications aux méthodes d'exploitation et d'entretien, qui, une fois effectuées, permettraient de réduire la consommation d'énergie.

Amélioration

Modifications physiques apportées à un élément composant d'un bâtiment, une pièce d'équipement, un système ou une installation.

5.2 AUTORITÉS COMPÉTENTES ET RÉGLEMENTATION APPLICABLE

Travaux publics Canada (TPC), Services d'architecture et de génie, Normes et lignes directrices:

1. *Mechanical Design, **Controls & Instrumentation**, MD 15900
2. Conception mécanique, **Normes sur l'environnement des locaux administratifs**, CM 15000
3. Conception mécanique, **Calorifugeage des tuyauteries et des conduits d'air**, CM 15060
4. *Mechanical Design, **Plumbing**, MD 15400
5. *Mechanical Design, **Refrigeration**, MD 15590
6. *Mechanical Design, **HVAC**, MD 15600

*Ces documents ne sont pas présenement disponibles en français.

5.3 LISTE DES CAUSES D'INEFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE D'UN BÂTIMENT

5.3.1 Introduction

On trouvera dans la présente section une liste des causes d'inefficacité énergétique d'un bâtiment, avec indication du type d'étude menée dans chaque cas ainsi que du groupe responsable de l'étude. En ce qui a trait aux caractéristiques fonctionnelles du bâtiment, il incombe aux autres groupes de travail d'aviser l'évaluateur du groupe responsable de la qualité des caractéristiques fonctionnelles du bâtiment de tous les points particuliers à examiner.

Voici une liste des diverses causes d'inefficacité énergétique d'un bâtiment.

- Enveloppe
- Installations CVCA

- Réseaux de distribution (tuyauteries, conduits d'air et électricité)
- Installations centrales de chauffage/refroidissement (chauffage, refroidissement)
- Installations d'eau chaude domestique
- Installations d'éclairage (artificiel)
- Divers

Dans le cas de chaque bâtiment, un jugement relatif à l'ingénierie doit être porté lors de la révision de la liste de vérification en ce qui a trait à sa viabilité.

La liste ci-après ne devrait servir que de liste de vérification et ne devrait être utilisé par les différentes disciplines qu'à des fins de coordination d'activités reliées à l'évaluation de l'efficacité énergétique d'un bâtiment et de ses éléments composants. On n'y trouvera donc aucune indication d'ordre quantitatif, la quantification des effets sur la consommation d'énergie des différentes causes d'inefficacité relève de la responsabilité des différents groupes scientifiques. Tous les facteurs listés ci-dessus devraient être revisés pour assurer une bonne attribution vis-à-vis le bâtiment sous étude.

À des fins de brièveté, les abréviations suivantes se rapportent à différents groupes de travail qui ont été utilisées:

Disp. const.	–	Groupe de travail relatif aux "Dispositions constructives"
Mécan.	–	Évaluateur – Installations mécaniques
Élect.	–	Évaluateur – Installations électriques
Mat.	–	Évaluateur – Matérieux/Matériel
Caract. fonct.	–	Groupe de travail relatif aux "Caractéristiques fonctionnelles du bâtiment"
Cond. amb.	–	Groupe de travail relatif aux "Conditions d'ambiance du bâtiment"
Conf. therm.	–	Évaluateur – Confort thermique
Qual. air	–	Évaluateur – Qualité de l'air
Conf. vis.	–	Évaluateur – Confort visuel
Énergie	–	Évaluateur – Efficacité énergétique

5.3.2 **Enveloppe**

Causes d'inefficacité énergétique d'un bâtiment	**Étude menée par**	**Type d'étude/ d'analyse**
. Dispositifs pare-soleil (éléments d'ossature fixes, stores, pellicules opacifiantes, etc,) défectueux ou mal utilisés	Disp. const./Mécan. & Caract. fonct.	Examen des documents et archives, inspection sur place, instrumentation simple/complexe Analyse du mode d'occupation et d'utilisation.
. Courants d'air convectifs dans les escaliers	Disp. const./Mécan. ou Cond. amb./Qual. air	Examen des documents et archives, inspection sur place, instrumentation simple
. Garniture d'étanchéité, calfeutrage et coupe-bise endommagés ou inappropriés; loquets et serrures n'assurant pas une fermeture complète	Disp. const./Mat.	Inspection sur place, instrumentation simple
. Courants d'air convectifs dans l'enveloppe du bâtiment (gaines techniques)	Disp. const./Mat.	Inspection sur place, instrumentation simple
. Espaces chauffés et non chauffés non séparés par des portes à fermeture automatique ou par des vestibules	Disp. inst.	Examen des documents et archives, inspection sur place
. Isolation inappropriée, ponts thermiques non rompus, vitrage inapproprié	Disp. const./Mat.	Examen des documents et archives, instrumentation simple/ complexe
. Utilisation inappropriée des surfaces vitrées (ou encore, manque de surfaces vitrées, sur façade sud par exemple)	Disp. const.	Examen des documents et archives, inspection sur place
. Défaut d'utilisation d'asperseurs de toiture (destinés au refroidissement par évaporation d'eau)	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place
. Défaut de mise en application des techniques contre les effets microclimatiques (protection des entrées contre les vents dominants, utilisation d'appareils)	Disp. const. ou Énergie	Examen des documents et archives, inspection sur place

5.3.3 Installations CVCA

Causes d'inefficacité énergétique d'un bâtiment	Étude menée par	Type d'étude/ d'analyse
. Points de consigne de la température ambiante réglés trop haut (chauffage) ou trop bas (refroidissement) (cas où une modification de ces points de consigne ne nuirait pas au confort des occupants)	Cond. amb./Conf. therm. ou Caract. fonct. Disp. const./Mécan.	Inspection sur place Analyse du mode d'occupation et d'utilisation Inspection sur place
. Incapacité pour l'installation CVCA de maintenir la température ambiante demandée	Cond. amb./Conf. therm. ou Caract. fonct. Disp. const./Mécan.	Inspection sur place, instrumentation simple Analyse du mode d'occupation et d'utilisation Inspection sur place
. Défaut de mise en application d'un programme d'abaissement/augmentation de température ou de réglage de la minuterie connexe (locaux à occupation intermittente) Solution préférée : régulation optimale (pré–chauffage variable)	Cond. amb./Conf. therm. ou Caract. fonct.	Examen des documents et archives, inspection sur place, instrumentation simple, monitorage à long terme Analyse du mode d'occupation et d'utilisation
. Fonctionnement continu des ventilateurs et humidificateurs pendant les périodes d'inoccupation des locaux à occupation intermittente (cas où une modification du mode d'exploitation de l'installation ne nuirait pas au confort des occupants	Cond. amb./Conf. therm. ou Disp. const./Mécan.	Instrumentation simple Examen des documents et archives, inspection sur place
. Taux élevé de renouvellement d'air	Cond. amb./Qual. air ou Disp. const./ Mécan.	Instruments simple/complexe Examen des documents et archives, instrumentation simple
. Taux (minimal) de renouvellement d'air fixe dans les bâtiments à taux variable d'occupation	Cond. amb./Qual. air ou Disp. const./ Mécan.	Instrumentation simple/complexe Examen des documents et archives, instrumentation simple

Causes d'inefficacité énergétique d'un bâtiment	Étude menée par	Type d'étude/ d'analyse
. Défaut de recours au refroidissement par échange d'air avec l'extérieur (la nuit) lorsque c'est possible	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place, instrumentation simple
. Chauffage et refroidissement non synchronisés (pour empêcher le chauffage et le refroidissement simultanés)	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place, instrumentation simple
. Point de consigne des appareils de chauffage et refroidissement primaires non déplacés en fonction des variations des conditions extérieures, ou dispositifs de régulation mal réglés	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, instrumentation simple
. Fonctionnement continu des pompes de circulation, même pendant les périodes où la demande de chaleur ou de froid est nulle	Disp. const./Mécan.	Examen des documents archives, inspection sur place
. Appareils de chauffage périphériques exposés à des courants d'air (ventilation naturelle ou forcée)	Cond. amb./Conf. therm. ou Disp. const./ Mécan. ou Caract. fonct.	Inspection sur place, instrumentation simple Inspection sur place Analyse mode d'occupation et d'utilisation
. Régulation par zone insatisfaisante (confort thermique réduit dans une ou plusieurs zones desservies par le même thermostat)	Cond. amb./Conf. therm. ou Disp. const./ Mécan. ou Caract. fonct.	Inspection sur place, instrumentation simple/complexe Examen des documents et archives, inspection sur place Analyse mode d'occupation et d'utilisation
. Registres non étanches à la fermeture, en particulier les registres régulant l'admission d'air neuf et ceux régulant le mélange d'air (chaud et froid)	Disp. const./Mécan.	Inspection sur place, instrumentation simple

Causes d'inefficacité énergétique d'un bâtiment	Étude menée par	Type d'étude/ d'analyse
. Soupapes de régulation non étanches à la fermeture ou encore mal réglées (chauffage et refroidissement simultanés)	Disp. const./Mécan.	Inspection sur place, instrumentation simple
. Calorifuge endommagé ou inapproprié; joints longitudinaux et trappes d'accès non étanches (appareils de CA montés en toiture)	Disp. const./Mécan.	Inspection sur place
. Régulation du taux d'humidité dans les bâtiments ou locaux abritant une piscine par admission d'un volume fixe (min.) d'air neuf plutôt que par admission d'un volume d'air variable (avec hygrostat)	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place
. Installation de ventilation de stationnement intérieur non équipée d'un analyseur d'économie énergétique (en particulier, lorsque le stationnement est chauffé)	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place
. Défaut d'installation d'appareils de déstratification permettant de maintenir des températures uniformes, dans le sens vertical, dans les locaux dont le plafond est très haut (c'est-à-dire situé à une hauteur de plus de 5 m, en général)	Disp. const./Mécan. Cond. amb./Conf. therm.	Examen des documents et archives, inspection sur place Instrumentation simple
. Défaut d'utilisation d'un cycle économique d'air ou utilisation d'un économiseur sans régulateur d'enthalpie; points de consigne (température) de l'économiseur non déplacés en fonction des conditions locales ou de la température de consigne de l'air primaire	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place

Causes d'inefficacité énergétique d'un bâtiment	Étude menée par	Type d'étude/ d'analyse
. Défaut de recours au refroidissement par évaporation d'eau	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place
. Déperdition d'air conditionné par les hottes d'extraction (seul l'air vicié autour ou tout près des hottes devrait être extrait)	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection place
. Hottes d'extraction à trop grande surface frontale (hottes du type à grande vitesse préférées pour permettre une diminution du taux global de renouvellement d'air)	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place
. Défaut d'utilisation de systèmes à volume d'air variable (VAV) ou de systèmes CVCA à pompe(s) à chaleur	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place
. Thermostats de chauffage et refroidissement non du type à zone morte (non appropriés aux systèmes à deux conduits ou multizones)	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place
. Défaut de mise à profit des possibilités de mélange de l'air de diverses zones (par exemple, air surchauffé d'une zone et air à chauffer d'une autre zone)	Disp. const./Mécan. ou Énergie	Examen des documents et archives, inspection sur place Instrumentation simple/complexe
. Recours à une ventilation générale (soufflage/extraction) alors qu'une ventilation locale (extraction/appoint) (strictement où l'air est vicié) permettrait de réduire le taux global de renouvellement d'air	Disp. const./Mécan. ou Caract. fonct.	Examen des documents et archives, inspection sur place Analyse du mode d'occupation et d'utilisation
. Fonctionnement inutile des batteries de préchauffage ou point de consigne de température trop élevé	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place

Causes d'inefficacité énergétique d'un bâtiment	Étude menée par	Type d'étude/ d'analyse
. Bâtiment non doté d'un système de gestion de l'énergie (alors que son utilisation pourrait corriger plusieurs des inefficacités énergétiques énumérées en d'autres points)	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place
. Soupapes de régulation inappropriées (surtout dans le cas de grosses batteries de chauffage où il est préférable d'utiliser deux soupapes montées en parallèle, pouvant répondre, respectivement, au 1/3 et aux 2/3 de la charge)	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place
. Extraction d'air qui pourrait être ré–utilisé pour climatiser en partie des zones secondaires	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place
. Défaut de mise à profit des possibilités d'utilisation des mêmes serpentins à des fins de chauffage et de refroidissement (lorsque les demandes de chaleur et de froid ont lieu à des moments très différents)	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place
. Fonctionnement des hottes à volume constant (particulièrement lorsque celles–ci doivent fonctionner en continu)	Disp. const./Mécan. ou Caract. fonct. ou les deux	Examen des documents et archives, inspection sur place Analyse du mode d'occupation et d'utilisation
. Défaut d'utilisation des techniques air/air de récupération de chaleur alors que cela pourrait être profitable	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place
. Défaut de mise à profit des possibilités de faire recirculer l'air à travers un filtre à adsorption (plutôt que l'évacuer à l'extérieur)	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place

Causes d'inefficacité énergétique d'un bâtiment	Étude menée par	Type d'étude/ d'analyse
. Défaut de recouvrement des piscines lorsque celles-ci ne sont pas utilisées (surtout les petites piscines accueillant peu de baigneurs)	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place
. Climatisation de tous les locaux du bâtiment alors que seulement quelques-uns sont occupés (contrairement à l'utilisation de systèmes locaux de chauffage/refroidissement)	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place
. Utilisation de systèmes de chauffage à convection (au lieu de systèmes à rayonnement) dans les grandes aires ouvertes dont le plafond est situé à une hauteur importante	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place
. Utilisation d'appareils à allumage indirecte (au lieu d'appareils à allumage directe, au gaz) pour le chauffage d'air d'appoint, par exemple le chauffage des stationnements intérieurs	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place
. Installations terminales de réchauffage		
i) Défaut d'installation d'une batterie de refroidissement qui pourrait assurer la charge frigorifique continue prédominante	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place
ii) Point de consigne de la température de l'air primaire réglé trop bas (réchauffage continu)	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place

Causes d'inefficacité énergétique d'un bâtiment	Étude menée par	Type d'étude/ d'analyse
iii) Point de consigne de la température de l'air primaire non déplacé en fonction des variations climatiques ou de la charge frigorifique de zone la plus importante (solution préférée)	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place
. Systèmes multizones et à deux conduits		
i) Défaut d'installation d'un aubage directionnel (servant à diriger l'air repris vers le conduit d'air chaud – habituellement applicable uniquement dans le cas de systèmes de configuration particulière	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place
ii) Défaut d'installation de batteries de zone individuelle (systèmes multizones seulement)	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place
iii) Points de consigne chaud/froid réglés respectivement trop haut et trop bas ou non déplacés automatiquement en fonction de la charge frigorifique maximale de zone la plus importante (solution préférée)	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place
iv) Défaut d'utilisation de la chaleur dégagée par le condenseur aux fins de chauffage de l'air de soufflage (conduit chaud)	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place
. Systèmes à induction		
i) Buses usées	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place, contrôle simple

Causes d'inefficacité énergétique d'un bâtiment	Étude menée par	Type d'étude/ d'analyse
ii) Point de consigne réglé trop bas pour la température de l'air primaire de soufflage en période d'été	Disp. const./Mécan.	Inspection sur place, instrumentation simple
iii) Point de consigne non synchronisé pour la température de l'air primaire de soufflage (pour la période d'hiver) avec les conditions extérieures	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place, contrôle simple
iv) Soupape(s) de régulation non étanche(s) à la fermeture ou mal réglée(s) permettent le chauffage et le refroidissement simultanés des locaux; systèmes à quatre tuyaux	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place, contrôle simple
. Systèmes VAV avec		
i) Ventilateur à régime fixe et/ou sans possibilité d'inclinaison des pales (ventilateurs axiaux seulement). Pire solution en ce qui concerne la commande/régulation : régulation par registres d'admission/extraction d'air par des déflecteurs	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place
ii) Utilisation de boîtes à basse vitesse (excès d'air bipassé dans le conduit de recyclage) plutôt que de boîtes à haute vitesse (excès d'air arrêté par soufflet restricteur) – Ne s'applique pas dans le cas de certains appareils automes à détente directe	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place

Causes d'inefficacité énergétique d'un bâtiment	Étude menée par	Type d'étude/ d'analyse
iii) Non-correspondance entre la position "volume minimal" du registre d'une batterie terminale et le volume minimal admissible en fonction des critères concernant le taux de renouvellement d'air	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place, contrôle simple
. Systèmes de chauffage à vapeur avec:		
i) Défaut d'installation de minuteries de chauffage (ou)	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place
ii) Défaut d'installation de soupapes de régulation par zone (ou)		
iii) Défaut d'installation d'un variateur de pression de vide		
iv) Défaut d'installation d'un régulateur de pression différentielle		

5.3.4 Réseaux de distribution

5.3.4.1 Tuyauteries

Causes d'inefficacité énergétique d'un bâtiment	Étude menée par	Type d'étude/ d'analyse
. Fonctionnement continu des pompes de circulation (même lorsque ce n'est pas nécessaire)	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place
. Calorifuge endommagé ou inapproprié	Disp. const./Mécan. ou Mat.	Examen des documents et archives, inspection sur place
. Fuites	Disp. const./Mécan. ou Mat.	Inspection sur place
. Système mal équilibré; débit trop fort; trop forte résistance à l'écoulement	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place, contrôle (et analyse) simple
. Défaut de variation du régime des pompes en fonction des besoins	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place, instrumentation et analyse simples
. En ce qui concerne le fonctionnement des pompes, défaut de recours au zonage	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place, instrumentation et analyse simples
. Purgeurs d'eau condensée défectueux	Disp. const./Mécan.	Inspection sur place, instrumentation détaillée
. Perte de condensats dans le cas de systèmes à circuit ouvert	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place
. Défaut de récupération de la chaleur contenue dans les condensats retournés à l'entreprise de distribution (ne vaut que si cette pratique n'entraîne pas de pénalité). Ne s'applique pas dans le cas d'un système local de production de vapeur, à circuit fermé	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place

Causes d'inefficacité énergétique d'un bâtiment	Étude menée par	Type d'étude/ d'analyse
. Perte de vapeur produite par auto–vaporisation s'échappant par les canalisations de mise à l'air libre (ne s'applique qu'aux systèmes à circuit de retour mis à l'air libre)	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place

5.3.4.2 Conduits d'air

Causes d'inefficacité énergétique d'un bâtiment	Étude menée par	Type d'étude/ d'analyse
. Fonctionnement continu des ventilateurs même lorsque ce n'est pas nécessaire	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et 'archives, inspection sur place
. Calorifuge endommagé ou inapproprié	Disp. const./Mécan.	Inspection sur place
. Conduits d'air qui fuient	Disp. const./Mécan. ou Mat.	Inspection sur place, instrumentation simple
. Registres anti–refoulement non étanches ou inexistants	Disp. const./Mécan. ou Mat.	Inspection sur place, instrumentation simple
. Système mal équilibré; débit trop fort; trop forte résistance à l'écoulement	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place, instrumentation (et analyse) simple
. Défaut de variation du régime des ventilateurs en fonction des besoins	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place, instrumentation et analyse) simple

5.3.4.3 Électricité

Causes d'inefficacité énergétique d'un bâtiment	Étude menée par	Type d'étude/ d'analyse
. Moteurs et dispositifs d'entraînement mal entretenus incluant:	Disp. const./Élect.	Inspection sur place, instrumentation simple
i) Présence de saletés, particulièrement autour des ouvertures de ventilation des moteurs ii) Manque ou surplus de lubrifiant iii) Bornes lâches iv) Courroies usées, lâches ou trop serrées v) Défaut de la résistance d'isolement des des enroulements des moteurs (électriques) vi) Mauvais alignement des moteurs et des dispositifs d'entraînement		
. Déséquilibre de tension entre les phases	Disp. const./Élect.	Instrumentation simple
. Défaut de mise à profit des possibilités de régulation de la charge par les moyens suivants :	Disp. const./Élect.	Examen des documents et archives, inspection sur place, instrumentation simple/complexe
i) Tombée de la charge ii) Écrêtage des pointes de demande (par exemple, utilisation de groupes électrogènes de secours existants) – Ceci ne s'applique que lorsque des pénalités sont prévues pour des pointes d'utilisation de KW ou de KVA supérieures à une valeur prétablie		

Causes d'inefficacité énergétique d'un bâtiment	Étude menée par	Type d'étude/ d'analyse
. Faible facteur de puissance où les charges sont en fonction d'un facteur de basse puissance ou de basse demande en KVA	Disp. const./Élect.	Examen des documents et archives, inspection sur place, instrumentation simple/détaillée
. Utilisation de moteurs d'entraînement à vitesse constante alors que la charge est variable (par exemple, variation de la charge selon la saison dans le cas des ventilateurs et des pompes)	Disp. const./Élect.	Examen des documents et archives, inspection sur place, instrumentation simple/complexe
. Utilisation de moteurs à faible rendement	Disp. const./Élect.	Examen des documents et archives, inspection sur place
. Utilisation de moteurs de trop forte puissance	Disp. const./Élect.	Instrumentation simple

5.3.5 Installations centrales de chauffage/refroidissement

5.3.5.1 Chauffage

Causes d'inefficacité énergétique d'un bâtiment	Étude menée par	Type d'étude/ d'analyse
. Fonctionnement continu (en attente) de la(des) chaudière(s) et des appareils auxiliaires même lorsque la demande est nulle	Disp. const./Mécan.	Inspection sur place, instrumentation simple
. Veilleuses laissées allumées pendant la période de non-chauffage	Disp. const./Mécan.	Inspection sur place
. Séquence de fonctionnement des chaudières d'une installation à plusieurs chaudières ne correspondant pas aux variations de la charge	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place, instrumentation simple/complexe
. Brûleurs mal entretenus ou mal réglés	Disp. const./Mécan.	Inspection sur place, instrumentation simple
. Purge excessive et/ou défaut de récupération de la chaleur contenue dans l'eau purgée	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place, instrumentation simple
. Points de consigne température/pression de la chaudière non déplacés en fonction des variations de la demande de chauffage	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place, instrumentation simple
. Surfaces d'échange de chaleur encrassées, matériaux réfractaires endommagés	Disp. const./Mécan.	Inspection sur place
. Calorifuge endommagé ou inapproprié	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place
. Conduits de fumée sans régulateur de tirage	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place
. Mauvais échange de chaleur dans la(les) chaudière(s) (faible rapport surface d'échange/cheval-vapeur (ch.-v.); turbulence trop faible)	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place, instrumentation simple/complexe

Causes d'inefficacité énergétique d'un bâtiment	Étude menée par	Type d'étude/ d'analyse
. Combustion inefficace	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place, instrumentation simple/complexe
. Utilisation d'une trop grande puissance de l'installation centrale de chauffage aux fins de chauffage de l'eau domestique en été (surpuissance)	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place

5.3.5.2 Refroidissement

Causes d'inefficacité énergétique d'un bâtiment	Étude menée par	Type d'étude/ d'analyse
. Fonctionnement continu (en attente) du(des) refroidisseur(s) et des appareils auxiliaires même lorsque la demande est nulle	Disp. const./Mécan.	Inspection sur place, instrumentation simple
. Séquence de fonctionnement des refroidisseurs d'une installation à plusieurs refroidisseurs mal assujettie aux variations de la charge	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place, instrumentation simple
. Point de consigne de la température de l'eau réfrigérée réglé à une trop grande valeur et/ou non déplacé en fonction des variations de la charge	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place, instrumentation simple
. Défaut de mise à profit des possibilités d'abaissement de la température de condensation par les moyens suivants : utilisation d'appareils de dissipation/rejet de chaleur et/ou de soufflage d'air frais ambiant sur les condenseurs (ou les deux)	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place, instrumentation simple
. Tubes de condenseur et matériel de dissipation/rejet de chaleur sales	Disp. const./Mécan.	Inspection sur place

Causes d'inefficacité énergétique d'un bâtiment	Étude menée par	Type d'étude/ d'analyse
. Calorifuge endommagé ou inapproprié	Disp. const./Mécan.	Inspection sur place
. Conception inférieure pour appareils, c'est-à-dire à faible coefficient de performance (faible rapport surface d'échange/puissance compresseur)	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place, instrumentation simple
. Utilisation de méthodes de variation de puissance à forte consommation d'énergie (conduit de dérivation de gaz chauds)	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place, instrumentation simple
. Appareils de trop forte puissance (surtout en ce qui concerne les compresseurs; dans le cas des échangeurs de chaleur, par contre, cela peut augmenter l'efficacité énergétique de l'installation)	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place, instrumentation simple

5.3.6 Installations d'eau chaude domestique

Causes d'inefficacité énergétique d'un bâtiment	Étude menée par	Type d'étude/ d'analyse
. Température de l'eau chaude trop élevée ou débit trop fort, ou les deux	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place, instrumentation simple
	Caract. fonct.	Analyse du mode d'occupation et d'utilisation
. Fonctionnement continu des pompes de circulation même durant les périodes d'inoccupation du bâtiment	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place
. Défaut de mise à profit des possibilités de chauffage de l'eau en dehors des heures de pointe	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place
. Robinets non étanches à la fermeture	Disp. const./Mécan.	Inspection sur place
. Calorifuge endommagé ou inapproprié (réservoir et tuyauterie)	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place
. Défaut de mise à profit des possibilités de récupération de la chaleur (des eaux grises, des condenseurs réfrigérents) aux fins de chauffage de l'eau	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place
. Combustion inefficace	Voir Installation centrale de chauffage, article 5.1: équipement	
. Recours à une installation centrale de stockage alors que la consommation est faible et que le réseau de distribution est très étendu	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place, instrumentation simple
. Défaut de recours au chauffage solaire	Disp. const./Mécan.	Examen des documents et archives, inspection sur place

5.3.7 Installations d'éclairage (artificiel)

Causes d'inefficacité énergétique d'un bâtiment	Étude menée par	Type d'étude/ d'analyse
. Appareils d'éclairage laissés allumés même pendant les périodes d'inoccupation (des locaux); manque i) d'interrupteurs manuels locaux ii) de détecteurs de présence iii) de minuteries, de réglages, de dispositifs de programmation (SGE)	Cond. amb./Conf. vis. ou Disp. const./Élect. Caract. fonct.	Inspection sur place, instrumentation simple/complexe Analyse du mode d'occupation et d'utilisation
. Niveaux d'éclairement excessifs et/ou non réglés en fonction des besoins (par exemple, en fonction des tâches effectuées)	Cond. amb./Conf. vis. ou Disp. const./Élect. Caract. fonct.	Examen des documents et archives, instrumentation simple/complexe Analyse du mode d'occupation et d'utilisation
. Mauvaise disposition des aires de travail qui ne tire pas le meilleur profit de l'éclairage (éclairage naturel ou artificiel) disponible	Disp. const./ Conf. vis. Caract. fonct.	Examen des documents et archives, inspection sur place, instrumentation simple Analyse du mode d'occupation et d'utilisation
. Utilisation excessive (niveaux d'éclairement et périodes d'utilisation) des appareils d'éclairage décoratifs (int./ext.)	Cond. Amb./Conf. vis. ou Disp. const./Élect. Caract. fonct.	Examen des documents et archives, inspection sur place, instrumentation simple Analyse du mode d'occupation et d'utilisation
. Entretien défaillant de l'éclairage (alors qu'un meilleur entretien permettrait de diminuer la charge d'éclairage) incluant: i) appareils et lampes sales ii) diffuseurs jaunis iii) lampes grillées ou trop vieilles	Cond. amb./Conf. vis. ou Disp. const./Élect. Caract. fonct.	Examen des documents et archives, instrumentation simple Analyse du mode d'occupation et d'utilisation

Causes d'inefficacité énergétique d'un bâtiment	Étude menée par	Type d'étude/ d'analyse
. Murs, plafond, plancher des locaux et matériel installé sales ou de couleur foncée (alors que le contraire permettrait de diminuer la charge d'éclairage)	Cond. amb./Conf. vis ou Disp. const./Élect.	Inspection sur place, instrumentation simple
. Source(s) lumineuse(s) inefficace(s)	Cond. amb./Conf. vis ou Disp. const./Élect.	Examen des documents et archives, inspection sur place, instrumentation simple
i) Utilisation de lampes à filament de tungstène; défaut d'utilisation de lampes à vapeur de sodium haute pression (HPS) ou lampes à vapeur de mercure (MV) alors que celles-ci seraient appropriées		
ii) Faible facteur d'utilisation		
iii) Mauvaise combinaison lampe/appareil d'éclairage (par exemple, lampe d'usage général (GLS) dans un appareil encastré, sans réflecteur		
iv) Ballasts à forte consommation d'énergie et/ou du type à "haute fréquence"		
. Mauvaise utilisation des manuels de commande ou encore absence de dispositifs de commande automatiques permettant de réduire les niveaux d'éclairage artificiel intérieur lorsque les niveaux d'éclairage naturel sont importants	Cond. amb./Conf. vis. ou Disp. const./Élect. Caract. fonct.	Examen des documents et archives, inspection sur place, instrumentation simple/complexe Analyse du mode d'occupation et d'utilisation
. Mauvaise qualité d'éclairage nuisant à la bonne visibilité et nécessitant l'installation d'appareils d'appoint	Cond. amb./Conf. vis. Caract. fonct.	Examen des documents et archives, inspection sur place, instrumentation simple/complexe Analyse du mode d'occupation et d'utilisation

Causes d'inefficacité énergétique d'un bâtiment	Étude menée par	Type d'étude/ d'analyse
i) Éblouissement perturbateur par réflexion (réflexions spéculaires)		
ii) Éblouissement génant		
iii) Contrastes violents (surface de travail/entourage immédiat)		
iv) Irrégularité d'éclairement sur surface/aire de travail (présence d'ombrage)		

5.3.8 Divers

5.3.8.1 Ascenseurs et monte-charges

Causes d'inefficacité énergétique d'un bâtiment	Étude menée par	Type d'étude/ d'analyse
. Maintien en service des appareils même lorsque la demande est nulle	Caract. fonct.	Analyse du mode d'occupation et d'utilisation
	Disp. const./Élect.	Inspection sur place
. Fonctionnement des groupes moteur-générateur, même lorsque cela n'est d'aucune utilité	Disp. const./Élect.	Inspection sur place

5.3.8.2 Installations destinées à faire fondre la neige

. Utilisation d'une telle installation même lorsque la zone n'est pas critique	Disp. const./Élect.	Examen des documents et archives
. Défaut d'utilisation de détecteurs de présence de neige pour permettre une meilleure régulation des éléments chauffants	Disp. const./Élect.	Examen des documents et archives Analyse du mode d'occupation et d'utilisation

5.3.8.3 Matériels mobiles

. Défaut de mise hors tension des appareils lorsqu'ils ne sont pas utilisés	Caract. fonct.	Analyse du mode d'occupation et d'utilisation inspection sur place
. Appareils électroménagers mal entretenus (par exemple, poussière sur les tubes des condenseurs) ou mauvais programmation du fonctionnement de ces appareils	Disp. const./Élect.	Analyse du mode d'occupation et d'utilisation

5.3.8.4 Chauffe-blocs moteurs

. Fonctionnement non assujetti au mode d'occupation du bâtiment ou aux conditions extérieures	Disp. const./Élect.	Analyse du mode d'occupation et d'utilisation

5.4 RÉPERTOIRE DES TECHNIQUES DE MESURE AUX FINS D'ÉVALUATION DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DES SYSTÈMES ET INSTALLATIONS DE BÂTIMENTS

		"FACILITÉ D'USAGE"				
MESURÉ	MÉTHODE UTILISÉE	DURÉE	ÉQUIPEMENT	UTILISATION	RÉFÉRENCE	COMMENTAIRES
Perte de chaleur globale	1) Chauffage combiné avec composantes électriques	semaine	simple	complexe		Peut gêner l'exploitation normale du bâtiment
Perte de chaleur des secteurs	QUANTITATIVE 1) Fluxmètres thermiques	mois	complexe et dispendieux	relativement facile	Résistance thermique D39	
	2) Calorimètre portatif et transducteurs de densité de flux thermique	mois	relativement complexe et dispendieux	moyennement difficile	Résistance thermique D39	
	NON QUANTITATIVE 1) Thermographie à l'infrarouge	heure	complexe coûteux	moyennement difficile	Inspection par la Thermographie D38	Méthode ne pouvant être utilisée que dans certains cas particuliers, et par un technicien qualifié
Taux d'infiltration d'air (évaluation globale)	1) Gaz traceur en multizone	journée +	de simple à complexe de peu coûteux à coûteux*	de facile à complexe*	Essai au gaz traceur D37	* Selon la méthode utilisée et la taille et la complexité du bâtiment
Taux d'infiltration d'air en multizone et échanges d'air entre zones	1) Gaz traceur	journée +	complexe	complexe	Essai au gaz traceur D37	
Étanchéité à l'air du bâtiment (évaluation globale)	1) Mise en pression du bâtiment	journée +	simple, de moyennement coûteux à coûteux	de facile à complexe	Fuite d'air, contrôle de la pression D36	Le coût et la difficulté de l'essai augmentent en fonction de la taille et du type du bâtiment considéré – Gêne l'exploitation normale du bâtiment
Étanchéité à l'air des secteurs	1) Mise en pression de chaque secteur	1–2 hres par secteur	simple, de peu coûteux à moyennement coûteux	facile	Fuite d'air, contrôle de la pression D36	
Localisation des Fuites (détection)	1) Thermographie à l'infrarouge	journée +	complexe, coûteux	relativement complexe	Inspection par la Thermographie D38	
	2) Crayons fumigènes et mesure de la vitesse	journée +	simple, peu coûteux	simple	Fuite d'air, contrôle de la pression D36	
	3) Sources sonores et récepteurs	journée +	relativement simple, peu coûteux	simple		
Coefficient de performance d'un refroidisseur	1) Mesure de la consommation d'énergie, des débits et de la température	journée	simple mais coûteux	moyennement difficile	Équipement mécanique D33	Les coûts élevés sont dus à la variété d'appareils et d'instruments nécessaires
Rendement moyen d'une chaudière	1) Méthode d'équilibre de chaleur	semaine	simple mais coûteux	moyennement difficile	Équipement mécanique D33	Les coûts élevés sont dus à la variété d'appareils et d'instruments nécessaires
Efficacité de combustion	1) Analyse de combustion ou, mesure séparée de la température dans la cheminée et mesure de la concentration en CO et Oz_2 dans la fumée	heure	simple, de peu coûteux à moyennement coûteux	de simple à complexe	Équipement mécanique D33	

REMARQUE – L'indication "journée +" indique que l'essai doit durer au moins une journée dans le cas de bâtiments simples (par ex., des habitations unifamiliales)

MESURÉ	MÉTHODE UTILISÉE	"FACILITÉ D'USAGE" DURÉE	ÉQUIPEMENT	UTILISATION	RÉFÉRENCE	COMMENTAIRES
Étanchéité des conduits d'air	1) Mise en pression	demi-journée +	relativement simple, moyennement coûteux	facile mais long	Équipement mécanique D33	Gêne l'exploitation normale du bâtiment
Étanchéité des registres	1) Mesure du débit d'air en aval des registres fermés	heure	simple, peu coûteux	relativement facile	Équipement mécanique D33	
Équilibre du débit dans les réseaux de conduits d'air	1) Mesure du débit d'air au moyen d'un tube de Pitot, d'un vélomètre ou d'un anémomètre à moulinet	quelques minutes par conduit	simple relativement peu coûteux	simple*	Équipement mécanique D33	* Mais nécessite les services d'un personnel qualifié
	2) Mesure du débit d'air au moyen des techniques du traceur	heure	relativement complexe et coûteux	simple*	Migration de la pollution D02	* Mais nécessite les services d'un personnel qualifié
Perte de pression dans les conduits d'air	1) Manomètre	quelques minutes	simple, peu coûteux	simple	Équipement mécanique D33	
Débits d'air dans les appareils terminaux	1) Hotte d'anémomètre	quelques minutes	simple, moyennement coûteux	facile	Équipement mécanique D33	
	2) Anémomètre	quelques minutes	simple, peu coûteux	facile *	Équipement mécanique D33	* Mais résultats précis difficiles à obtenir
	3) Sac	quelques minutes	simple, moyennement coûteux	facile	Équipement mécanique D33	
Équilibre du débit dans les réseaux de tuyauterie	1) Mesure du débit utilisant la baisse de pression à travers les secteurs calibrés du système (appareils de robinetterie, tubes de venturi, pompes, etc.)	demi-journée +	relativement simple, peu coûteux	relativement simple mais long	Équipement mécanique D33	
	2) Mesure du débit au moyen d'instruments montés hors conduit (débitmètres à ultrasons, par exemple)	journée +	complexe et dispendieux	moyennement difficile	Équipement mécanique D33	L'essai doit être effectué avec soin si l'on veut obtenir des résultats fiables
	3) Mesure directe du débit au moyen de débitmètres à turbine	journée +	dispendieux* et capricieux	facile	Équipement mécanique D33	* Aussi dispendieux à installer
Étanchéité des purgeurs d'eau condensée	NON QUANTITATIVE 1) Mesure de la température	quelques minutes	simple	simple	Équipement mécanique D33	Compétence normalement exigée pour l'interprétation des résultats
	2) Vérification sonore	quelques minutes	simple	simple		
	3) Vérification visuelle (tube indicateur, robinet de purge)	quelques minutes	simple	simple		
	QUANTATIVE 1) Enlèvement et essai au banc	demi-journée par unité	relativement simple, moyennement coûteux	moyennement difficile	Équipement mécanique D33	Peut gêner l'exploitation normale du bâtiment
Étanchéité des soupapes de régulation	NON QUANTITATIVE 1) Mesure de la température	demi-heure	simple, peu coûteux		Équipement mécanique D33	
	2) Vérification sonore	quelques minutes	peu coûteux			
	QUANTITATIVE 1) Mesure du débit en aval de la soupape fermée	heure	de simple à complexe*	simple	Équipement mécanique D33	*Selon la disponibilité des instruments de mesure de débit
	2) Enlèvement et essai au banc	demi-journée	moyennement coûteux	moyennement difficile mais long		Peut gêner l'exploitation normale du bâtiment

		"FACILITÉ D'USAGE"				
MESURÉ	MÉTHODE UTILISÉE	DURÉE	ÉQUIPEMENT	UTILISATION	RÉFÉRENCE	COMMENTAIRES
Consommation d'eau chaude domestique	1) Compteur d'eau	mois +	simple, moyennement coûteux*	simple	Équipement mécanique D33	* Coûteux d'installer des compteurs
Perte de pression dans les canalisations/ conduits	1) Manomètres jauges de pression distinctes (pour mesure des différences de pression statique)	quelques minutes*	simple et peu coûteux	simple	Équipement mécanique D33	* Assumant disponibles les robinets ou les jauges à pression
Gradient de température (sens vertical)	1) Pyromètres portatifs avec sondes pour capter l'air	heure	relativement simple, moyennement coûteux	facile	Évaluation de l'ambiance D03	
Confort thermique	1) Mesure à l'aide d'un confortmètre ou séparément, mesure de la température de l'air ambient et radiante et des mouvements d'air	de quelques minutes à quelques heures par local	de simple et peu coûteux à complexe et coûteux	moyennement difficile	Évaluation de l'ambiance D03	* On peut commencer par mesurer la température de l'air
Niveaux d'éclairement	1) Lumenmètre	demi-heure + par espace	de simple à complexe	facile	Éclairement D10	Pour mesurer les niveaux d'éclairement naturel et artificiel
Utilisation d'éclairage	1) Photographie (à intermittence)	mois +	moyennement coûteux	facile mais long	Éclairement D10	
	2) Contrôle de l'énergie d'éclairage	mois +	moyennement coûteux	facile	Éclairement D10	
	3) Wattmètre(s) enregistreur(s)	mois +	moyennement coûteux*	facile	Éclairement D10	* Si plus d'un wattmètre est requis en raison des dispositions de distribution électrique
Facteur de lumière du jour	1) Facteur de lumière du jour	heure	relativement un coût modéré simple	facile	Éclairement D10	
	2) Deux lumenmètres	heures*	simple peu coûteux	relativement facile**	Éclairement D10	* Peut être nécessaire d'attendre des conditions extérieures satisfaisantes ** L'essai doit être effectué par un spécialiste compétent
Facteur de puissance et demande d'électricité (appel de puissance)	1) Wattheuremètres et indicateurs de facteur de puissance (ou voltmètres, ampéremètres et wattheuremètres distincts)	heure*	relativement de simple** à un coût modéré pour l'équipement complexe	facile	Installations électriques D35	* Il est souvent préférable d'effectuer un tel contrôle pendant une longue période ** Appareils à mâchoires facile à utiliser et relativement peu coûteux
Efficacité de fonctionnement des moteurs	1) Mesure du facteur de puissance d'opération	heure			Installations électriques D35	Voir ci-dessus
Puissance électrique	1) Wattheuremètres intégrateurs	heure*	coût modérément élevé	simple	Installations électriques D35	* Il est habituellement préférable d'effectuer un tel contrôle sur une longue période
Fonctionnement de l'équipement	1) Mesure de la puissance électrique ou courant	heure*	simple peu coûteux	simple	Installations électriques D35	* Il est habituellement préférable d'effectuer un tel contrôle sur une longue période
	2) Compteurs enregistreurs (à vibrations ou électromagnétiques)	heure*	simple	simple	Installations électriques D35	* Il est habituellement préférable d'effectuer un tel contrôle sur une longue période

5.5 LISTE DE DOCUMENTS ÉVALUANT LE RENDEMENT DES IMMEUBLES

Dans cette série, les documents sont subdivisés en quatre classes différentes. Les documents de classe A donnent des explications à savoir comment utiliser les documents des trois autres classes. La classe B est un répertoire d'essais lequel inclut un index et des références. Les documents de classe C donnent un compte rendu des trois domaines d'évaluation et résume les documents de classe D dans leur domaine respectif. Les documents de classe D contiennent une description des attributs du rendement des immeubles et donnent les méthodes pour les évaluer.

	A1	Guide du directeur de projet
	A2	Guide du gérant d'immeuble
	B1	Répertoire d'essais
Relevés	C1	Rendement énergétique et environnemental
	C2	Rendement fonctionnel
	C3	Rendement des systèmes et du matériel
Rendement énergétique et environnemental	D01	Évaluation des polluants
	D02	Migration de la pollution
	D03	Évaluation de l'ambiance thermique
	D04	Évaluation globale: rendement énergétique
	D05	Évaluation des secteurs de consommation: rendement énergétique
	D06	Évaluation des installations et systèmes: rendement énergétique
	D07	Évaluation des améliorations: rendement énergétique
	D08	Évaluation de l'environnement acoustique
	D09	Évaluation de la circulation d'air
	D10	Évaluation de l'éclairage
	D11	Relevé des données atmosphériques
Rendement fonctionnel	D20	Analyse des documents et archives
	D21	Annotation des plans
	D22	Entrevues centrées
	D23	Questionnaires
	D24	Observations
Rendement des systèmes et du matériel	D30	Murs et colonnes structuraux: relevé de la condition
	D31	Dalles et toits structuraux: relevé de la condition
	D32	Garages de stationnement: relevé de la condition
	D33	Évaluation des installations mécaniques
	D34	Évaluation des contrôles mécaniques
	D35	Évaluation des systèmes électriques
	D36	Contrôle de la pression et de l'étanchéité à l'air
	D37	Mesure de la vitesse d'échange d'air extérieur
	D38	Inspections par thermographie de l'enceinte d'un immeuble
	D39	Mesure de la résistance thermique
	D40	Inspections de la teneur en humidité
	D41	Évaluation des systèmes de couvertures